

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-233077

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

H04L 12/28  
H04Q 3/00

(21)Application number : 08-033853

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 21.02.1996

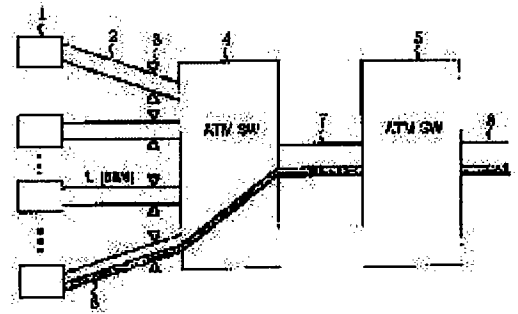
(72)Inventor : NABESHIMA MASAYOSHI  
UEMATSU HITOSHI  
TSUBOI TOSHINORI

## (54) USED AMOUNT PARAMETER CONTROL CIRCUIT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent deterioration in the packet transfer efficiency due to distribution of a violation cell over plural packets and re-transmission of all of them by conducting cell abort processing for each packet whose head cell is discriminated to be a violation cell.

**SOLUTION:** An asynchronous transfer mode(ATM) connection 6 from a user terminal equipment 1 is set via ATM switches 4, 5 and relay transmission lines 7, 8. A band for a prescribed speed (cells/second) is assigned to the ATM connection 6. A used amount parameter control(UPC) circuit 3 monitors a cell of the ATM connection 6 from the corresponding node terminal 1, and when the user terminal equipment 1 sends a cell at a speed in excess of the prescribed speed to the ATM connection 6, the circuit 3 conducts abort processing in the unit of packets to the cell whose speed violates the prescribed speed. The UPC circuit 3 aborts the cells between the head and the tail end of the packet when the head cell is discriminated to be a violation cell.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3132719

[Date of registration]

24.11.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-233077

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28		9466-5K	H 0 4 L 11/20	G
H 0 4 Q 3/00			H 0 4 Q 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願平8-33853

(22) 出願日 平成8年(1996)2月21日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 鍋島 正義

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 上松 仁

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 坪井 利憲

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

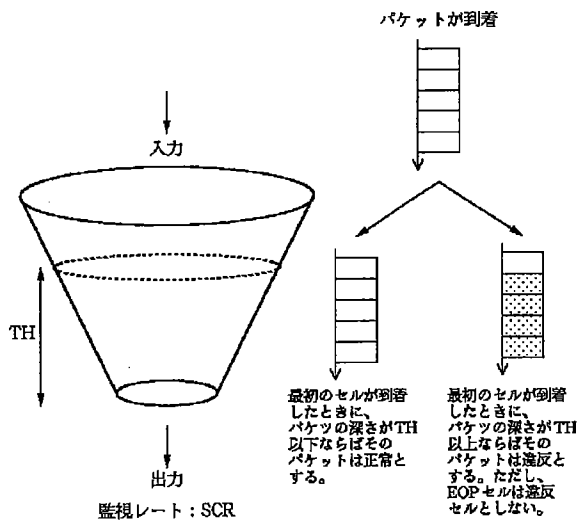
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 使用量パラメータ制御回路

(57) 【要約】

【課題】 違反セルが複数のパケットに分散してそれらがすべて再送されることによるパケットの転送効率の低下を防止する。

【解決手段】 ユーザ端末が申告した以上の網資源を使用していないか否かをパケット毎の先頭セルにより判定し、違反があった場合にはパケット単位にセル廃棄の処理を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザ端末から非同期転送モード網内に転送されるセルを監視し、そのユーザ端末が申告した以上の網資源を使用する場合にはそのセルを違反と判定する監視手段と、

違反と判定されたセルを廃棄するための処理を行う廃棄処理手段とを備えた使用量パラメータ制御回路において、

複数のセルが含まれるパケット毎にそのパケットの先頭のセルを識別する先頭セル識別手段を備え、

前記監視手段はこの識別された先頭のセルについて違反または正常の判断を行う判断手段を含み、

前記廃棄処理手段は先頭のセルが違反とされたパケット毎にセル廃棄の処理を行うセル処理手段を含むことを特徴とする使用量パラメータ制御回路。

【請求項2】 前記セル処理手段は、先頭のセルが違反と判断されたパケットの先頭から最後尾のセルの直前のセルまで、それらのセルが網内で廃棄されることを許容するタグを付与する手段を含む請求項1記載の使用量パラメータ制御回路。

【請求項3】 前記セル処理手段は、先頭のセルが違反と判断された時点でそのパケットの先頭から最後尾のセルを廃棄する手段を含む請求項1記載の使用量パラメータ制御回路。

【請求項4】 前記監視手段は、入力されたセルにそのセルが網内で廃棄されることを許容するものであることを示すタグが付与されているか否かを識別するタグ識別手段を含み、

前記廃棄処理手段は、このタグ識別手段または前記判断を行う手段のいずれかにより違反と判断されたセルからそのセルを含むパケットの最後尾のセルの直前のセルまでに、それらのセルが網内で廃棄されることを許容するタグを付与する手段を含む請求項1記載の使用量パラメータ制御回路。

【請求項5】 前記監視手段は平均セル速度を監視してセルの違反を判定する手段を含む請求項1ないし4のいずれか記載の使用量パラメータ制御回路。

【請求項6】 前記監視手段は平均セル速度とピークセル速度とをそれぞれ監視してセルの違反を判定する手段を含む請求項1ないし4のいずれか記載の使用量パラメータ制御回路。

【請求項7】 前記監視手段は、パケットの先頭のセルおよび最後尾のセルを除くすべてのセルについて、そのセルが正常か違反かの判断を行う第二の判断手段を含み、

前記廃棄処理手段は、この判断を行う手段により違反とされたセルから前記最後尾のセルの直前のセルまでセル廃棄の処理を行う第二のセル処理手段を含む請求項1ないし6のいずれか記載の使用量パラメータ制御回路。

【請求項8】 前記第二の判断手段は、セルの正常ある

いは違反を判断するためのパラメータが前記先頭のセルについて違反または正常の判断を行う判断手段とは異なって設定された請求項7記載の使用量パラメータ制御回路。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれか記載の使用量パラメータ制御回路と、この使用量パラメータ制御回路を介して入力されたセルの交換接続を行うATMスイッチとを備え、このATMスイッチには、輻輳検出時にタグ付のセルのみを選択的に廃棄する手段を備えたATM通信装置。

【請求項10】 前記ATMスイッチは輻輳状態となったときにそれを各コネクションのユーザに伝達する手段を含む請求項9記載のATM通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は非同期転送モード(ATM: Asynchronous Transfer Mode)の情報伝送に利用する。特に、設定されたコネクションに対してユーザが申告以上の網資源を使用していないかどうかを監視し、網内の他のコネクションの品質(QOS: Quality of Service)を悪化させることのないようにする技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ATM網では従来から、設定されたコネクションに対して、ユーザが申告以上に網資源を使用していないかの監視が行われる。そして、申告以上に使用しているときは違反と判定し、その時点でセルを廃棄するか、またはセルにタグを付与して網内に転送し、網内の輻輳状況に応じてタグが付与されたセルを廃棄する制御を行う。これにより、網内の他のコネクションのQOSを悪化させないことができ、ある一定量のセルの転送を保証することができる。このような技術は、使用量パラメータ制御(UPC: Usage Parameter Control)と呼ばれる。

【0003】図43は従来から用いられるUPCを説明する図であり、図44および図45はそのアルゴリズムを示す。図44と図45とはその表現形式が異なるが、内容は同一である。ここでは、ITU-T勧告I.371に規定されたリーキバケット型のUPCについて説明する。

【0004】リーキバケット型UPCでは、ユーザからのセルが到着したとき、ユーザが申告した以上に網資源を使用していないか否かを監視し、申告以上に使用しているときにはそのセルを違反と判断する。違反であるか否かの判断は、 $k$ 番目のセルが到着した時刻を $t_a(k)$ 、 $t_a(k)$ から最も直近の正常セルの到着時刻LCTにおけるバケツの深さを $X$ とすると、バケツが出力した直後の $t_a(k)$ におけるバケツの深さ $X'$ は $X - (t_a(k) - LCT)$ となっている。ここで、 $X' > \tau$ 、すなわち $k$ 番目のセルが「ユーザが申告した

値により決定される到着時刻」－「遅延変動許容値 $\tau$ 」より早く到着している場合、申告した以上に網資源を使用しているとし、そのセルは違反とする。 $X' < \tau$ 、すなわち $k$ 番目のセルが「ユーザが申告した値により決定される到着時刻」－「遅延変動許容値 $\tau$ 」より遅く到着している場合、申告した以上には網資源を使用していないとし、そのセルは正常とする。正常と判断されたセルはパケットに入力されるので、 $t_a(k)$ におけるパケットの深さを $X = \max(0, X') + T$ に更新する。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、セル単位の違反の判断では、複数のセルが含まれるパケットレベルでみると、違反セルが複数のパケットに分散されている可能性がある。このような状態を図46に示す。このような場合に、上位レイヤでTCPその他の制御を用いていると、違反セルが廃棄されたときにはその違反セルを含むすべてのパケットを再送することになる。このため、パケットの転送効率の低下が生じる問題がある。

【0006】本発明は、このような課題を解決し、違反セルが複数のパケットに分散してそれらがすべて再送されることによるパケットの転送効率の低下を防止することのできるUPC回路を提供することを目的とし、さらに、ユーザのパケットを効率よく転送することのできるATM通信装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のUPC回路は、ユーザ端末から非同期転送モード網内に転送されるセルを監視し、そのユーザ端末が申告した以上の網資源を使用する場合にはそのセルを違反と判定する監視手段と、違反と判定されたセルを廃棄するための処理を行う廃棄処理手段とを備えたUPC回路において、複数のセルが含まれるパケット毎にそのパケットの先頭のセルを識別する先頭セル識別手段を備え、監視手段はこの識別された先頭のセルについて違反または正常の判断を行う判断手段を含み、廃棄処理手段は先頭のセルが違反とされたパケット毎にセル廃棄の処理を行うセル処理手段を含むことを特徴とする。

【0008】セル処理手段は、先頭のセルが違反と判断されたパケットの先頭から最後尾のセルの直前のセルまで、それらのセルが網内で廃棄されることを許容するタグを付与する手段を含んでもよく、先頭のセルが違反と判断された時点でそのパケットの先頭から最後尾のセルを廃棄する手段を含んでもよい。

【0009】監視手段は、入力されたセルにそのセルが網内で廃棄されることを許容するものであることを示すタグが付与されているか否かを識別するタグ識別手段を含み、廃棄処理手段は、このタグ識別手段または判断を行う手段のいずれかにより違反と判断されたセルからそのセルを含むパケットの最後尾のセルの直前のセルまでに、それらのセルが網内で廃棄されることを許容するタ

グを付与する手段を含むことができる。

【0010】監視手段は平均セル速度のみを監視してセルの違反を判定してもよく、平均セル速度とピークセル速度とをそれぞれ監視してセルの違反を判定してもよい。

【0011】監視手段は、パケットの先頭のセルおよび最後尾のセルを除くすべてのセルについて、そのセルが正常か違反かの判断を行う第二の判断手段を含み、廃棄処理手段は、この判断を行う手段により違反とされたセルから最後尾のセルの直前のセルまでセル廃棄の処理を行う第二のセル処理手段を含むこともできる。この場合、第二の判断手段におけるセルの正常あるいは違反を判断するためのパラメータを、先頭のセルについての判断手段とは異なって設定することができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態を示すブロック構成図であり、ユーザ端末とATM網との接続構成を示す。

【0013】複数のユーザ端末1はそれぞれ、物理速度 $L_i$ 〔セル/秒〕の加入者伝送路2（ $i$ は加入者伝送路の入力端子位置）およびUPC回路3を介して、ATMスイッチ4に収容される。ユーザ端末1から送出されるATMコネクションは、ATMスイッチ4からいくつかの中継伝送路およびATMスイッチを経由して相手先に論理的に接続される。図1には、ATMスイッチ4、5を備え、ひとつユーザ端末1からのATMコネクション6が、ATMスイッチ4、中継伝送路7、ATMスイッチ5および中継伝送路8を経由して設定された状態を示す。ATMコネクションが通過する中継伝送路7、8では、ATMコネクションに対し、 $S_i$ 〔セル/秒〕の帯域が割り当てられているものとする。

【0014】UPC回路3はそれぞれ、対応するノード端末1からのATMコネクションのセルを監視し、そのユーザ端末1が申告した以上の網資源を使用する場合にはそのセルを違反と判定し、違反と判定されたセルを廃棄するための処理を行う。このとき、複数のセルが含まれるパケット毎にそのパケットの先頭のセルを識別し、この識別された先頭のセルについて違反または正常の判断を行い、先頭のセルが違反とされたパケット毎にセル廃棄の処理を行う。

【0015】すなわち、 $S_i$ 〔セル/秒〕でATMコネクションのセルを監視し、ユーザ端末1がATMコネクションに対して $S_i$ 〔セル/秒〕以下の速度でセルを送出しているときには、そのセルをそのまま転送する。ユーザ端末1が $S_i$ 〔セル/秒〕を越える速度でセルを送出したときには、その速度を上回るセルに対して、パケット単位で廃棄の処理を行う。

【0016】この廃棄の処理は、先頭のセルが違反と判断された時点でそのパケットの先頭から最後尾のセルをこのUPC回路3において廃棄してもよく、先頭のセル

が違反と判断されたパケットの先頭から最後尾のセルの直前のセルまで、それらのセルが網内で廃棄されることを許容するタグを付与してもよい。

【0017】タグを付与する場合、中継伝送路7および8ではATMコネクションに対して $S_i$ 〔セル/秒〕の帯域を確保しているため、UPC回路3でタグを付与されなかったセルは、ATMスイッチ4、5で輻輳することなく通過する。タグが付与されたセルは、他のコネクションのトラヒックが多い場合はそれらと輻輳してATMスイッチ4、5において廃棄され、他のトラヒックが

少ない場合には廃棄されずに通過する。したがってユーザ端末1は、最低でも $S_i$ 〔セル/秒〕の速度でセルの転送が保証され、他のトラヒックが少なく網内で輻輳がないときにはそれより高速のセルの転送が可能となる。

【0018】また、ユーザ端末1が $S_i$ 〔セル/秒〕以上の速度でセルを送出するとき、あらかじめユーザ側で優先度の高いセルと低いセルとを区別し、優先度の低いセルにユーザ端末1がタグを送出することもできる。このときUPC回路3では、タグが付与されているセルを違反とし、そのセルからそのパケットの最後尾のセルの直前までのセルを違反セルとする。タグが付与されていなければ、上述の処理を行う。このようにすると、ユーザ端末1からの優先度の高いパケットを確実に転送し、優先度の低いパケットについては網内の輻輳がなければ転送できるというベストエフォートサービスを実現できる。

【0019】パケット長が極めて長い場合には、パケットの先頭だけでなく途中でも正常か違反かを判断することがよい。すなわち、パケットの先頭のセルおよび最後尾のセルを除くすべてのセルについて、そのセルが正常か違反かの判断を行い、違反とされたセルから最後尾のセルの直前のセルまで、タグを付与するか、またはその場で廃棄する。

【0020】ATMスイッチ4、5には、タグが付与されたセルの輻輳を検出したとき、ATMコネクションのユーザ端末1に対し、輻輳状態であることを通知する手段を設けることが望ましい。この通知の方法としては、輻輳の発生したATMスイッチ4または5あるいは他のATMスイッチにおいて、ユーザセルのPTIフィールドに輻輳通知ビットを書き込み、ATMコネクションの逆方向のコネクションを通してユーザ端末1に通知する方法がある。輻輳の通知を受けたユーザ端末1は、セル損失を避けるため、ATMコネクションに送出するセルの速度を $S_i$ 〔セル/秒〕以下に落とすことが可能となる。これによりユーザ端末1では、セルの損失を防ぎ、パケットの再送を避けることが可能となる。

【0021】図2はUPC回路3の動作を説明する図である。本発明によれば、このUPC回路3は、従来のUPC回路が有する違反セル判定機能に加え、セルのATMおよびAAL (ATM Adaptation Layer) ヘッダを利用

してセルレベルでパケットを識別し、その識別されたパケット毎に違反、正常を判断する。

【0022】図3および図4はセルの中からパケットを識別する方法を説明する図であり、図3はATMセルのA UUパラメータ、図4はA UUパラメータとパケットとの関係を示す。ここでは、ATMでデータ通信を行う際によく用いられているAALタイプ5を例に説明する。AALタイプ5では、図3に示すように、同一のパケットを構成する最後のセルのA UU (ATM Layer User to User) パラメータは「1」に、その他は「0」に設定される。そこで、図4に示すように、A UUパラメータが「1」であるセルの次のセルから、次に現れるA UUパラメータが「1」であるセルまでが、同一パケットを構成するセルであると識別できる。A UUパラメータはATMレイヤヘッダの中のPTIフィールドにあるので、「0」か「1」かは容易に識別できる。AALタイプ5以外でも、パケットの先頭または最後尾を識別するビットがATMおよびAALレイヤヘッダ中にあれば、同様にパケットを識別することができる。

#### 【0023】

【実施例】図5はUPC回路の詳細を示すブロック構成図である。このUPC回路は、セル識別部11、違反判定部12、違反処理部13、パラメータ用メモリ14、演算用メモリ15、セル計数部16、計数用メモリ17、制御インタフェース18およびアラーム収集部19を備える。セル識別部11は、VPIの識別および廃棄すべきセルの識別を行う。違反判定部12は、ユーザあるいは非ユーザのセルの識別、およびユーザセルおよび非ユーザセルの違反判定を行う。違反処理部13は、違反判定部12で違反と判定されたセルの廃棄処理を行う。パラメータ用メモリ14は、違反判定部12で使用する各VPの入力セル監視パラメータ値を保持する。演算用メモリ15は、違反判定部12で使用する各VPの違反判定用の制御パラメータおよびUPCに関するパラメータを保持する。セル計数部16は通過および違反セルの計数を行う。計数用メモリ17は通過および廃棄セル数の計数値を保持する。制御インタフェース18はUPCの各種設定制御を行う。アラーム収集部19は、UPCの故障あるいはユーザ異常に対し、警報を通知する。

【0024】このUPC回路の動作の実施例について、以下にさらに詳しく説明する。

【0025】図6ないし図8は第一実施例を説明する図であり、図6はリーキパケット型UPCの動作、図7はパケットを構成する最初のセルが正常か違反かを判断する処理の流れ、図8は個々のセルに対する処理の流れを示す。ここでは、ユーザはタグが付与されていないセルのみを送信し、UPC回路では、平均セルレートSCRのみを監視して、SCRに違反があったときに違反セルにタグを付与する例について説明する。

【0026】この場合、UPC回路は、ユーザからのセルが到着すると、そのセルがパケットを構成する最初のセルかどうかを判断する。最初のセルならば、ユーザが申告した以上に網資源を使用していないか否かを監視し、申告以上に使用しているときにはそのセルを違反と判断する。そして、違反と判断されたセルを含むパケットに対し、最初のセルから最後尾のセルの直前まで違反セルとする。最後尾のセルはパケットの終了を示すセルであり、違反とはしない。違反と判断されたセルに対しては、タグを付与して網内に転送し、網内の輻輳状況に応じて廃棄されることを許容する。

【0027】パケットの最初のセルが正常か違反かの判断は以下のように行う。まず、パケットを構成する最初のセルが到着した時刻を $t_a(k)$ 、 $t_a(k)$ から最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT$ におけるパケツの深さを $X$ とすると、パケツが出力した直後の $t_a(k)$ におけるパケツの深さ $X'$ は、 $X - (t_a(k) - LCT)$ となっている。ここで、 $X' > TH$ 、すなわちパケットを構成する最初のセルが「ユーザが申告した値により決定される到着時刻」－「遅延変動許容値 $TH$ 」より早く到着している場合、申告した以上に網資源を使用しているとし、パケットの正常または違反状態を示すパラメータ $V$ を $V=1$ 、すなわち違反とする。 $X' < TH$ 、すなわちパケットを構成する最初のセルが「ユーザが申告した値により決定される到着時刻」－「遅延変動許容値 $TH$ 」より遅く到着している場合、申告した以上には網資源を使用していないとし、パケットの正常または違反状態を示す $V$ を $V=0$ 、すなわち正常と判断する。正常と判断されたセルはパケツに入力し、 $t_a(k)$ におけるパケツの深さを $X = \max(0, X') + T$ に更新する。

【0028】入力される個々のセルに対する処理を図8を参照して説明する。まず、初期値として、最初のセルが到着した時刻を $t_a(1)$ 、パケツの深さ $X=0$ 、最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT=t_a(1)$ と設定する。そして、 $k$ 番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルがパケットを構成する最初のセルかどうかを判断する。最初のセルならば、上述したように違反または正常の判断を行い、そのセルが正常と判断されれば、 $V=0$ と設定してそのセルと同一のパケットを構成するセルはすべて正常セルとする。違反の場合には $V=1$ に設定し、そのセルに、網内で廃棄されることを許容するものであることを示すタグを付与する。入力されたセルがパケットを構成する最初のセルではなく、最後のセルでもないときには、最初のセルにおいて $V=0$ に設定されていれば正常、 $V=1$ に設定されていればそのセルも違反とし、違反のセルには同様にタグを付与する。最後のセルについては、正常か違反かの判断を行う必要がない。このようにして、先頭のセルが違反と判定されたパケットでは、先頭から最後尾のセルの直前のセルま

でが違反と判定され、各セルにタグが付与される。

【0029】図9は図8に示した処理を修正した例を示す。この例はバーチャルスケジューリングアルゴリズムを用いたものであり、パケットを構成する最初のセルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻 $TAT$ により判断する。すなわち、パケットを構成する最初のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ が遅延変動許容値 $TH$ を考慮しても早過ぎる場合( $TAT > t_a(k) + TH$ )に、そのセルが違反であると判断する。以下の処理は図8に示した処理と同等である。

【0030】図10および図11は第二実施例を説明する図であり、図10はリーキパケット型UPCの動作、図11は個々のセルに対する処理の流れを示す。この実施例は、先頭のセルが違反と判断された場合に、そのパケットの先頭から最後尾のセルまでをその場で廃棄することが第一実施例と異なる。すなわち、 $k$ 番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルがパケットを構成する最初のセルかどうかを判断する。最初のセルならば、上述したように違反または正常の判断を行い、そのセルが正常と判断されれば、 $V=0$ と設定してそのセルと同一のパケットを構成するセルはすべて正常セルとする。違反の場合には $V=1$ に設定するとともに、そのセルを廃棄する。入力されたセルがパケットを構成する最初のセルではないときには、最初のセルにおいて $V=0$ に設定されていれば正常とし、 $V=1$ に設定されていればそのセルも違反として廃棄する。この場合に、パケットの最後のセルについても、 $V=1$ であれば廃棄する。

【0031】図12は図11に示した処理の修正例を示す。この処理は図11に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、パケットを構成する最初のセルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻 $TAT$ により判断することが図11の処理と異なる。

【0032】図13および図14は第三実施例を説明する図であり、図13はリーキパケット型UPCの動作、図14は処理の流れを示す。ここでは、ユーザが $SCR$ に違反するセルを送出するときにはその旨のタグを付与するものとし、UPC回路では、平均セルレート $SCR$ のみを監視して、 $SCR$ に違反があったときに違反セルにタグを付与する例について説明する。

【0033】この場合、初期値として、最初のセルが到着した時刻を $t_a(1)$ 、パケツの深さ $X=0$ 、最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT=t_a(1)$ と設定する。そして、 $k$ 番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルにタグが付与されているか否かを識別する。タグが付与されていれば、そのセルは違反とし、違反と判断されたセルから最後尾のセルの直前のセルまでを違反セルとする。タグが付与されていなければ、そのセルがパケットを構成する最初のセルかどうかを判断する。この判断は第一実施例と同様に行うことができる。

もし最初のセルならば、そのセルが正常か違反かの判断を行う。このセルが正常と判断されれば、 $V=0$ と設定してそのセルと同一パケットを構成するセルはすべて正常セルとする。パケットの最初のセルが違反セルならば、 $V=1$ と設定してそのセルから最後尾のセルの直前のセルまで違反セルとし、最後尾のセルは正常セルとする。正常と判断されたセルに対しては $X$ の値を更新する。違反と判断されたセルに対しては、 $X$ は更新しない。違反と判断されたセルはタグを付与して網内に転送する。網内では、輻輳状態に応じてそのセルを廃棄する。

【0034】図15は図14に示した処理の修正例を示す。この処理は図14に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、パケットを構成する最初のセルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻 $TAT$ により判断することが図14の処理と異なる。

【0035】図16および図17は第四実施例を説明する図であり、図16はリーキパケット型UPCの動作、図17は処理の流れを示す。ここでは、ユーザはタグが付与されていないセルのみを送信し、UPC回路では、平均セルレート $SCR$ のみならずピークセルレート $PCR$ についても監視し、 $SCR$ に違反があったときに違反セルにタグを付与する例について説明する。この場合にはパケットが $PCR$ 監視用と $SCR$ 監視用の2段となる。

【0036】上述の例と同様に、初期値として、最初のセルが到着した時刻を $t_a(1)$ 、 $SCR$ 監視用のパケットの深さ $X_{SCR}=0$ 、 $PCR$ 監視用のパケットの深さ $X_{PCR}=0$ 、 $SCR$ 監視用および $PCR$ 監視用のそれぞれのパケットへの最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT_{SCR}=LCT_{PCR}=t_a(1)$ と設定する。そして、 $k$ 番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルがパケットを構成する最初のセルかどうかを判断する。この判断は第一実施例と同様に行うことができる。もし最初のセルならば、そのセルが正常か違反かの判断を行う。このセルが正常と判断されれば $V=0$ と設定し、違反と判断されれば、 $V=1$ と設定してそのセルから最後尾のセルまでを違反セルとし、最後のセルは正常セルとする。

【0037】次に、従来のUPCと同様に $PCR$ の監視を行い、違反と判断されれば廃棄、正常と判断されれば $X_{PCR}$ を更新し、 $V=0$ のセルあるいは最後尾のセルについては $X_{SCR}$ を更新する。

【0038】違反と判断されたセルに対しては、タグを付与して網内に転送し、網内の輻輳状況に応じて廃棄される。

【0039】図18は図17に示した処理の修正例を示す。この処理は図17に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、パケットを構成する最初のセルの正常あるいは違反を $SCR$ についてのセルの理想的な到着時刻 $TAT_{SCR}$ により判断

し、 $PCR$ についてはその理想的な到着時刻 $TAT_{PCR}$ により判断することが図17の処理と異なる。

【0040】図19および図20は第五実施例を説明する図であり、図19はリーキパケット型UPCの動作、図20は個々のセルに対する処理の流れを示す。この実施例は、 $SCR$ 違反時にそのセルを廃棄することが第四実施例と異なる。すなわち、時刻 $t_a(k)$ に到着したセルがパケットを構成する最初のセルであり、かつそのセルが違反と判断されたとき、 $V=1$ と設定してそのセルから最後尾のセルまでを違反セルとして廃棄する。次に従来のUPCと同様に $PCR$ を監視し、違反と判断されれば廃棄、正常と判断されれば $X_{PCR}$ を更新し、かつ $V=0$ ならば $X_{SCR}$ を更新する。

【0041】図21は図20に示した処理の修正例を示す。この処理は図20に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、パケットを構成する最初のセルの正常あるいは違反を $SCR$ についてのセルの理想的な到着時刻 $TAT_{SCR}$ により判断し、 $PCR$ についてはその理想的な到着時刻 $TAT_{PCR}$ により判断することが図20の処理と異なる。

【0042】図22および図23はUPC回路の第六実施例を説明する図であり、図22はリーキパケット型UPCの動作、図23は個々のセルに対する処理の流れを示す。ここでは、ユーザが $SCR$ に違反するセルを送出するときにはその旨のタグを付与するものとし、UPC回路では、ピークセルレート $PCR$ および平均セルレート $SCR$ を監視し、 $SCR$ に違反があったときに違反セルにタグを付与する例について説明する。

【0043】この場合、初期値として、最初のセルが到着した時刻を $t_a(1)$ 、 $SCR$ 監視用のパケットの深さ $X_{SCR}=0$ 、 $PCR$ 監視用のパケットの深さ $X_{PCR}=0$ 、 $SCR$ 監視用および $PCR$ 監視用のそれぞれのパケットへの最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT_{SCR}=LCT_{PCR}=t_a(1)$ と設定する。そして、 $k$ 番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルにタグが付与されているか否かを識別する。タグが付与されていればそのセルは違反とし、違反と判断されたセルから最後尾のセルの直前のセルまで違反セルとする。タグが付与されていなければ、そのセルがパケットを構成する最初のセルかどうかを判断する。この判断は第一実施例と同様に行うことができる。もし最初のセルならば、そのセルが正常か違反かの判断を行う。このセルが正常と判断されれば $V=0$ と設定し、違反と判断されれば $V=1$ と設定する。 $V=1$ と設定されたときには、そのセルと最後尾のセルを除く同一パケットを構成するセルとをすべて違反セルとする。

【0044】次に、従来のUPCと同様に $PCR$ の監視を行い、違反と判断されれば廃棄、正常と判断されれば $X_{PCR}$ を更新し、 $V=0$ のセルあるいは最後尾のセルについては $X_{SCR}$ を更新する。



【0045】違反と判断されたセルに対しては、タグを付与して網内に転送し、網内の輻輳状況に応じて廃棄される。

【0046】図24は図23に示した処理の修正例を示す。この処理は図23に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、パケットを構成する最初のセルの正常あるいは違反をSCRについてのセルの理想的な到着時刻 $TAT_{SCR}$ により判断し、PCRについてはその理想的な到着時刻 $TAT_{PCR}$ により判断することが図23の処理と異なる。

【0047】以上の実施例では、パケットの先頭で正常と判断されると、その後続のセルもまたすべて正常と判断される。この場合、パケット長が極めて長く、それを構成するセルが連続して到着した場合に、多量のセルがタグを付与されることなくUPC回路を通過し、他のコネクションのQOSの悪化を招くおそれがある。そこで、長いパケットを構成するセルが連続して入力された場合には、パケットの途中からでも違反を判断することにより、他のコネクションの品質劣化を防止することができる。このような実施例について以下に説明する。

【0048】図25および図26は第七実施例を説明する図であり、図25はリーキパケット型UPCの動作、図26は個々のセルに対する処理の流れを示す。ここでは、ユーザはタグが付与されていないセルのみを送信し、UPC回路では、平均セルレートSCRのみを監視して、SCRに違反があったときに違反セルにタグを付与する例について説明する。

【0049】この場合には、第一実施例で用いた遅延変動許容値THをTH1と表し、新たなパラメータとして、パケットを構成する最初のセルと最後尾のセル以外の正常または違反を判断するための遅延変動許容値TH2を導入する。初期値として、最初のセルが到着した時刻を $t_a(1)$ 、パケツの深さ $X=0$ 、最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT=t_a(1)$ と設定する。そして、 $k$ 番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルがパケットを構成する最初のセルかどうかを判断する。この判断は第一実施例と同様に行うことができる。もし最初のセルならば、そのセルが正常か違反かの判断をTH1を用いて行う。このセルが正常と判断されれば $V=0$ とし、違反と判断されれば $V=1$ とする。さらに、最初のセルと最後尾のセル以外について、 $V=1$ ならば違反セルとし、 $V=0$ ならばそのセルが正常か違反かの判断をTH2を用いて行う。違反と判断されれば $V=1$ とする。正常と判断されたセルと最後尾のセルに対しては $X$ を更新する。違反と判断されたセルに対しては $X$ は更新しない。違反と判断されたセルにはタグを付与して網内に転送し、網内の輻輳状況に応じて廃棄される。

【0050】図27は図26に示した処理の修正例を示す。この処理は図26に示した処理をバーチャルスケジ

ューリングアルゴリズムに変形したものであり、セルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻 $TAT$ により判断することが図26の処理と異なる。

【0051】図28および図29はUPC回路の第八実施例を説明する図であり、図28はリーキパケット型UPCの動作、図29は個々のセルに対する処理の流れを示す。この実施例は、違反と判断されたセルを廃棄することが第七実施例と異なる。すなわち、パケットの最初のセルが正常であるか違反であるかはTH1を用いて判断し、このセルが正常と判断されれば $V=0$ 、違反と判断されれば $V=1$ とする。そして、それ以降のセルでは、 $V=1$ ならば最後尾のセルまでを違反セルとし、 $V=0$ ならばそのセルが正常か違反かの判断をTH2を用いて行い、違反と判断されれば $V=2$ とする。正常と判断されたセルと、 $V=2$ でかつ最後尾のセルとに対しては、 $X$ を更新する。違反と判断されたセルに対しては、その時点で廃棄する。

【0052】図30は図29に示した処理の修正例を示す。この処理は図29に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、パケットを構成する最初のセルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻 $TAT$ により判断することが図29の処理と異なる。

【0053】図31および図32は第九実施例を説明する図であり、図31はリーキパケット型UPCの動作、図32は個々のセルに対する処理の流れを示す。ここでは、ユーザがSCRに違反するセルを送出するときにはその旨のタグを付与するものとし、UPC回路では、平均セルレートSCRのみを監視して、SCRに違反があったときに違反セルにタグを付与する例について説明する。

【0054】この場合、初期値として、最初のセルが到着した時刻を $t_a(1)$ 、パケツの深さ $X=0$ 、最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT=t_a(1)$ と設定する。そして、 $k$ 番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルにタグが付与されているか否かを識別する。タグが付与されていればそのセルは違反とし、違反と判断されたセルから最後尾のセルの直前のセルまで違反セルとする。タグが付与されていなければ、そのセルがパケットを構成する最初のセルかどうかを判断する。この判断は第一実施例と同様に行うことができる。もし最初のセルならば、そのセルが正常か違反かの判断をTH1を用いて行う。このセルが正常と判断されれば $V=0$ とし、違反と判断されれば $V=1$ とする。最初のセルと最後尾のセル以外のセルでは、 $V=0$ ならばそのセルが正常か違反かの判断をTH2を用いて行う。違反と判断されれば $V=1$ とする。正常と判断されたセルと最後尾のセルに対しては $X$ を更新する。違反と判断されたセルに対しては $X$ は更新しない。違反と判断されたセルに対してはタグを付与して網内に転送し、網内の輻輳状況

に応じて廃棄される。

【0055】図33は図32に示した処理の修正例を示す。この処理は図32に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、セルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻TATにより判断することが図32の処理と異なる。

【0056】図34および図35は第十実施例を説明する図であり、図34はリーキバケット型UPCの動作、図35は個々のセルに対する処理の流れを示す。ここでは、ユーザはタグが付与されていないセルのみを送信し、UPC回路では、平均セルレートSCRおよびピークセルレートPCRを監視し、SCRに違反があったときには違反セルにタグを付与する例について説明する。

【0057】この実施例では、第七実施例と同様に、パケットの最初のセルの正常あるいは違反を判断するための遅延変動許容値TH1と、最初のセルおよび最後尾のセル以外の正常あるいは違反を判断するための遅延変動許容値TH2とを用いる。また、初期値として、最初のセルが到着した時刻を $t_a(1)$ 、SCR監視用のバケツの深さ $X_{SCR} = 0$ 、PCR監視用のバケツの深さ $X_{PCR} = 0$ 、SCR監視用およびPCR監視用のそれぞれのバケツへの最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT_{SCR} = LCT_{PCR} = t_a(1)$ と設定する。そして、k番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルがバケツを構成する最初のセルかどうかを判断する。この判断は第一実施例と同様に行うことができる。もし最初のセルならば、そのセルが正常か違反かの判断をTH1を用いて行う。このセルが正常と判断されれば $V = 0$ とし、違反と判断されれば $V = 1$ とする。最初のセルと最後尾のセル以外のセルについては、 $V = 1$ ならば違反セルとし、 $V = 0$ ならばそのセルが正常か違反かの判断をTH2を用いて行う。違反と判断されれば $V = 1$ とする。

【0058】次に、従来のUPCと同様にPCRの監視を行い、違反と判断されれば廃棄、正常と判断されれば $X_{PCR}$ を更新し、 $V = 0$ のセルあるいは最後尾のセルについては $X_{SCR}$ を更新する。

【0059】違反と判断されたセルに対しては、タグを付与して網内に転送し、網内の輻輳状況に応じて廃棄される。

【0060】図36は図35に示した処理の修正例を示す。この処理は図35に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、セルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻TATにより判断することが図35の処理と異なる。

【0061】図37および図38は第十一実施例を説明する図であり、図37はリーキバケット型UPCの動作、図38は個々のセルに対する処理の流れを示す。この実施例は、SCR違反時に違反セルを廃棄することが第十実施例と異なる。

【0062】すなわち、パケットの最初のセルが正常か

違反かの判断をTH1を用いて行い、このセルが正常と判断されれば $V = 0$ とし、違反と判断されれば $V = 1$ とする。そして、それ以降のセルについて、 $V = 1$ ならば最後尾のセルまでを違反セルとし、 $V = 0$ ならばそのセルが正常か違反かの判断をTH2を用いて行う。違反と判断されれば $V = 2$ とする。次に、従来のUPCと同様にPCRの監視を行い、違反と判断されれば廃棄、正常と判断されれば $X_{PCR}$ を更新し、 $V = 0$ あるいは $V = 2$ でかつ最後尾のセルならば $X_{SCR}$ を更新する。違反と判断されたセルに対しては、その時点で廃棄する。

【0063】図39は図38に示した処理の修正例を示す。この処理は図38に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、セルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻TATにより判断することが図38の処理と異なる。

【0064】図40および図41は第十二実施例を説明する図であり、図40はリーキバケット型UPCの動作、図41は個々のセルに対する処理の流れを示す。ここでは、ユーザは平均セルレートSCRに違反するセルを送出するときにはその旨のタグを付与するものとし、UPC回路では、SCRおよびピークセルレートPCRを監視し、SCRに違反があったときには違反セルにタグを付与する例について説明する。

【0065】この実施例では、第七実施例と同様に、パケットの最初のセルの正常あるいは違反を判断するための遅延変動許容値TH1と、最初のセルおよび最後尾のセル以外の正常あるいは違反を判断するための遅延変動許容値TH2とを用いる。また、初期値として、最初のセルが到着した時刻を $t_a(1)$ 、SCR監視用のバケツの深さ $X_{SCR} = 0$ 、PCR監視用のバケツの深さ $X_{PCR} = 0$ 、SCR監視用およびPCR監視用のそれぞれのバケツへの最も直近の正常セルの到着時刻 $LCT_{SCR} = LCT_{PCR} = t_a(1)$ と設定する。そして、k番目のセルが到着した時刻 $t_a(k)$ に、そのセルにタグが付与されているか否かを識別する。タグが付与されていればそのセルは違反セルとし、違反と判断されたセルから最後尾の直前のセルまでを違反セルとする。タグが付与されていないければ、そのセルがバケツを構成する最初のセルかどうかを判断する。この判断は第一実施例と同様に行うことができる。もし最初のセルならば、そのセルが正常か違反かの判断をTH1を用いて行う。このセルが正常と判断されれば $V = 0$ とし、違反と判断されれば $V = 1$ とする。最初のセルと最後尾のセル以外のセルについては、 $V = 1$ ならば違反セルとし、 $V = 0$ ならばそのセルが正常か違反かの判断をTH2を用いて行う。違反と判断されれば $V = 1$ とする。次に、従来のUPCと同様にPCRの監視を行い、違反と判断されれば廃棄、正常と判断されれば $X_{PCR}$ を更新し、 $V = 0$ のセルあるいは最後尾のセルについては $X_{SCR}$ を更新する。 $V = 1$ ならば $X_{SCR}$ を更新しない。違反と判断されたセ

ルに対しては、タグを付与して網内に転送し、網内の輻輳状況に応じて廃棄される。

【0066】図42は図41に示した処理の修正例を示す。この処理は図41に示した処理をバーチャルスケジューリングアルゴリズムに変形したものであり、セルの正常あるいは違反をセルの理想的な到着時刻TATにより判断することが図41の処理と異なる。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のUPC回路は、同一の packets を構成するセルの正常あるいは違反の判断を packets 単位で行うので、違反セルが同一の packets に集中することになる。したがって、大量の packets を再送することによる packets の転送効率の低下を防止できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示すブロック構成図。

【図2】UPC回路3の動作を説明する図。

【図3】セルの中から packets を識別する方法を説明する図であり、ATMセルのAUUパラメータを説明する図。

【図4】セルの中から packets を識別する方法を説明する図であり、AUUパラメータと packets との関係を示す図。

【図5】UPC回路の詳細を示すブロック構成図。

【図6】UPC回路の動作の第一実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図7】 packets を構成する最初のセルが正常か違反かを判断する処理の流れを示す図。

【図8】個々のセルに対する処理の流れを示す図。

【図9】図8に示した処理の修正例を示す図。

【図10】UPC回路の動作の第二実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図11】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図12】図11に示した処理の修正例を示す図。

【図13】UPC回路の動作の第三実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図14】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図15】図14に示した処理の修正例を示す図。

【図16】UPC回路の動作の第四実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図17】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図18】図17に示した処理の修正例を示す図。

【図19】UPC回路の動作の第五実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図20】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図21】図20に示した処理の修正例を示す図。

【図22】UPC回路の動作の第六実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図23】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図24】図23に示した処理の修正例を示す図。

【図25】UPC回路の動作の第七実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図26】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図27】図26に示した処理の修正例を示す図。

【図28】UPC回路の動作の第八実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図29】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図30】図29に示した処理の修正例を示す図。

【図31】UPC回路の動作の第九実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図32】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図33】図32に示した処理の修正例を示す図。

【図34】UPC回路の動作の第十実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図35】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図36】図35に示した処理の修正例を示す図。

【図37】UPC回路の動作の第十一実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図38】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図39】図38に示した処理の修正例を示す図。

【図40】UPC回路の動作の第十二実施例を示す図であり、リーキ packets 型UPCの動作を説明する図。

【図41】 packets を構成するセルに対する処理の流れを示す図。

【図42】図41に示した処理の修正例を示す図。

【図43】従来から用いられるUPCを説明する図。

【図44】アルゴリズムを示す図。

【図45】図44に示したアルゴリズムを表現形式を変えて示す図。

【図46】違反セルが複数の packets に分散されている状態を示す図。

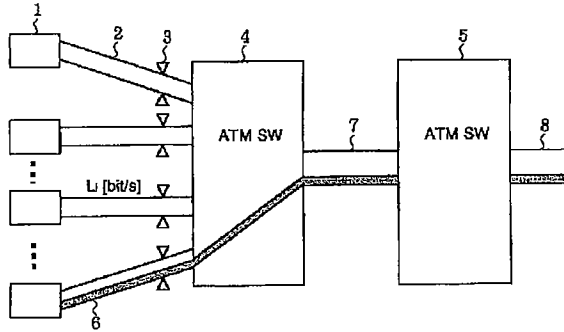
【符号の説明】

- 1 ユーザ端末
- 2 加入者伝送路
- 3 UPC回路
- 4、5 ATMスイッチ
- 6 ATMコネクション
- 7、8 中継伝送路
- 11 セル識別部
- 12 違反判定部

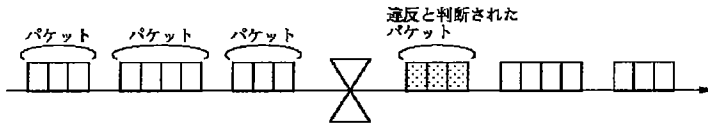
- 17 違反処理部  
14 パラメータ用メモリ  
15 演算用メモリ  
16 セル計数部

- 17 計数用メモリ  
18 制御インタフェース  
19 アラーム収集部

【図1】



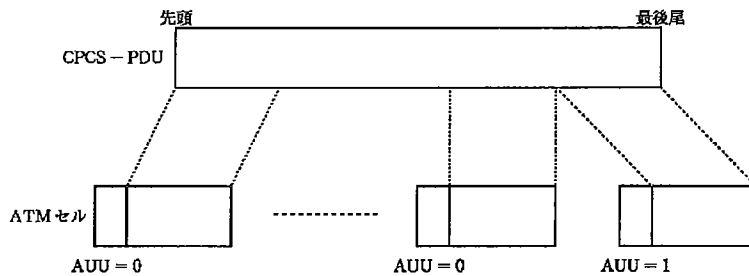
【図2】



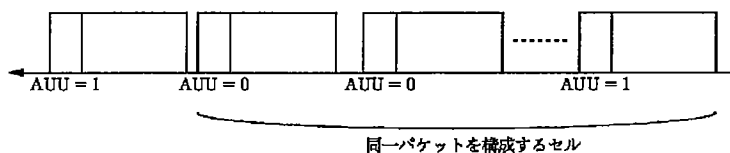
パケット識別UPC回路

- AUUパラメータを用いて、セルレベルでパケットを識別する。
- パケットの先頭セルで違反、正常の判断を行う。
- 違反と判断されれば、そのセルと同一パケットを構成するセルはすべて違反と判断する。

【図3】

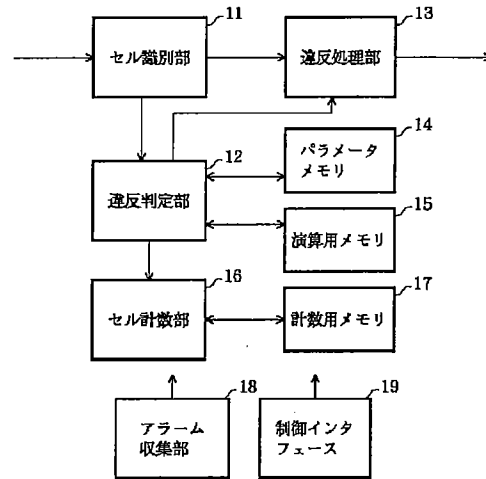


【図4】

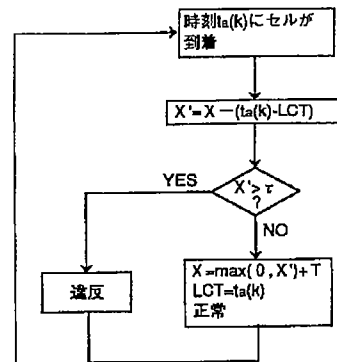


18

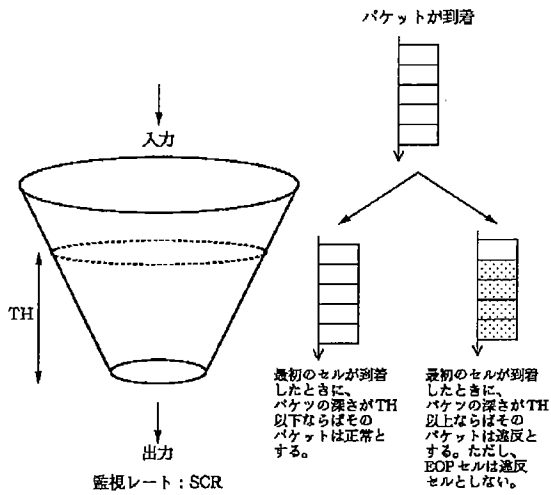
【図5】



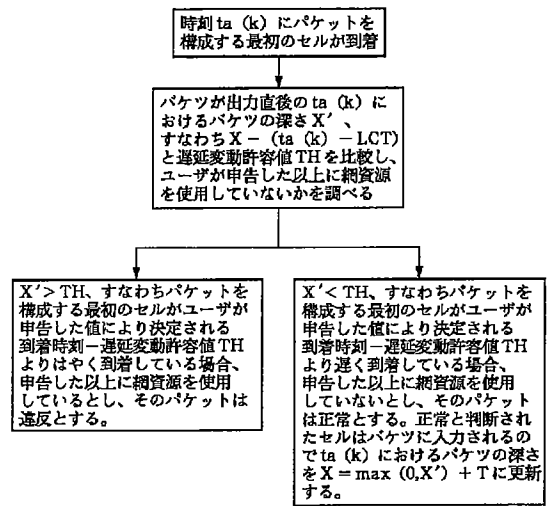
【図45】



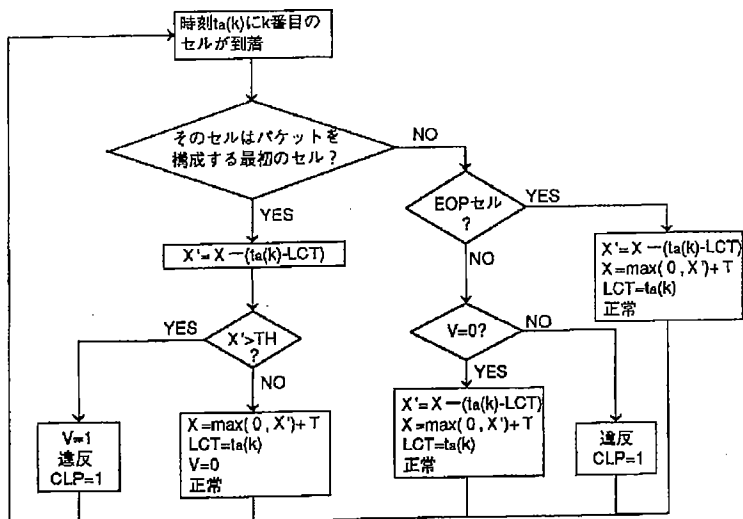
【図6】



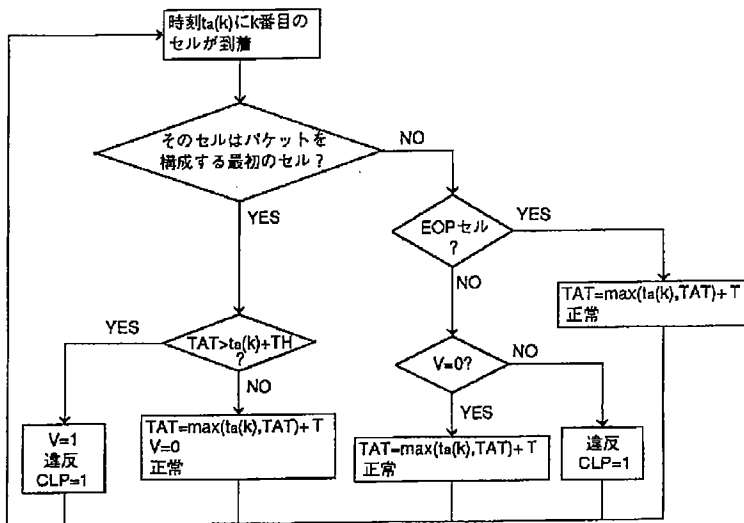
【図7】



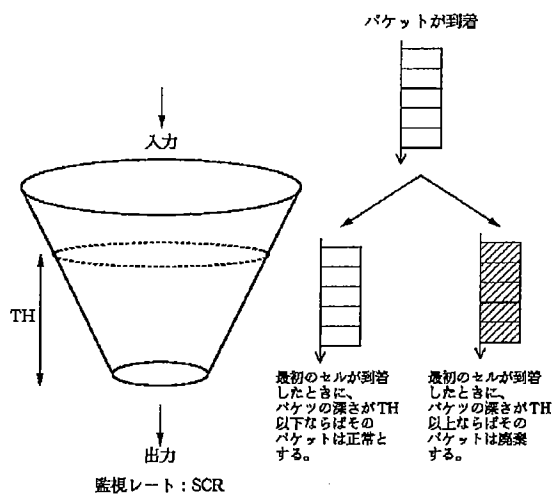
【図8】



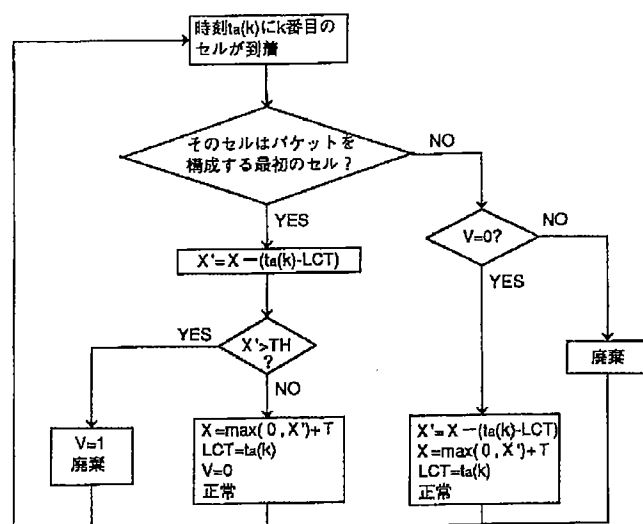
【図9】



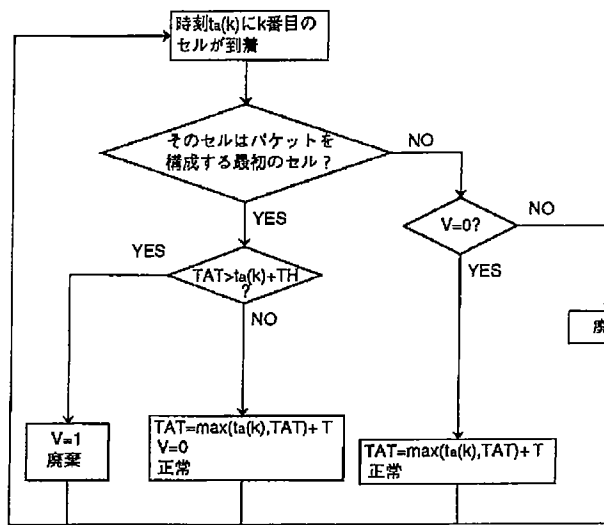
【図10】



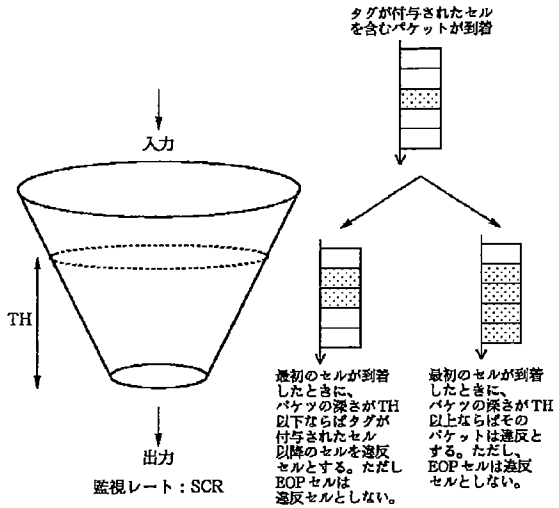
【図11】



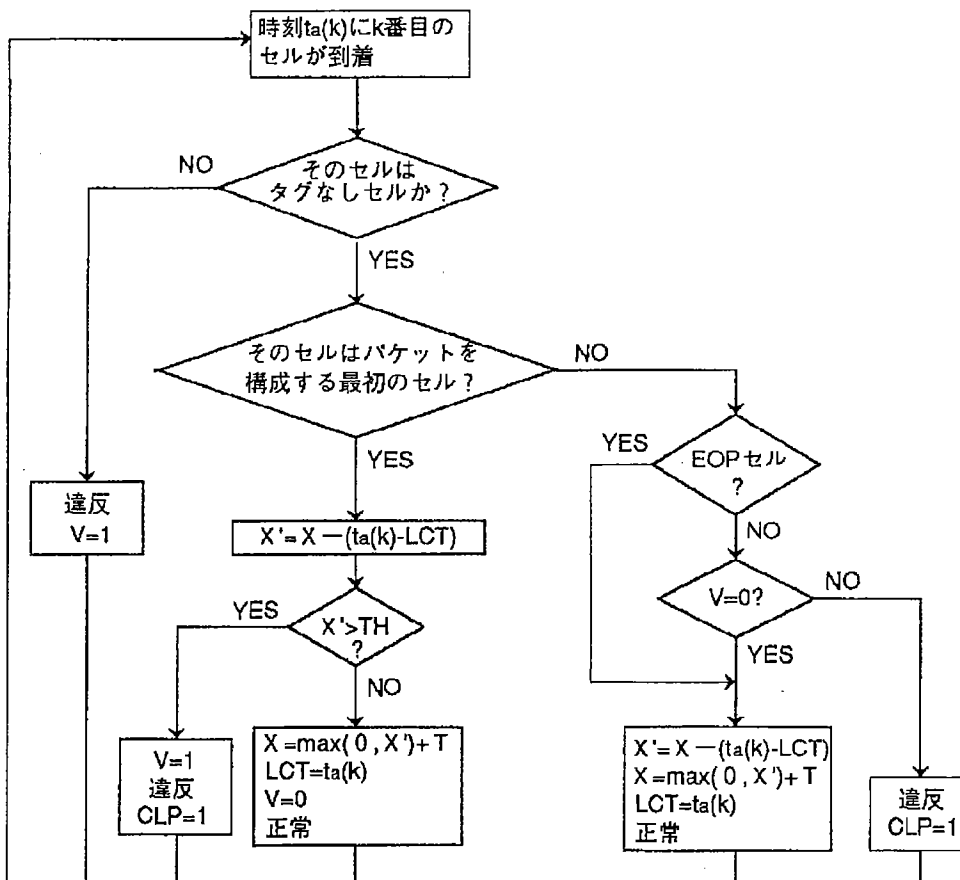
【図12】



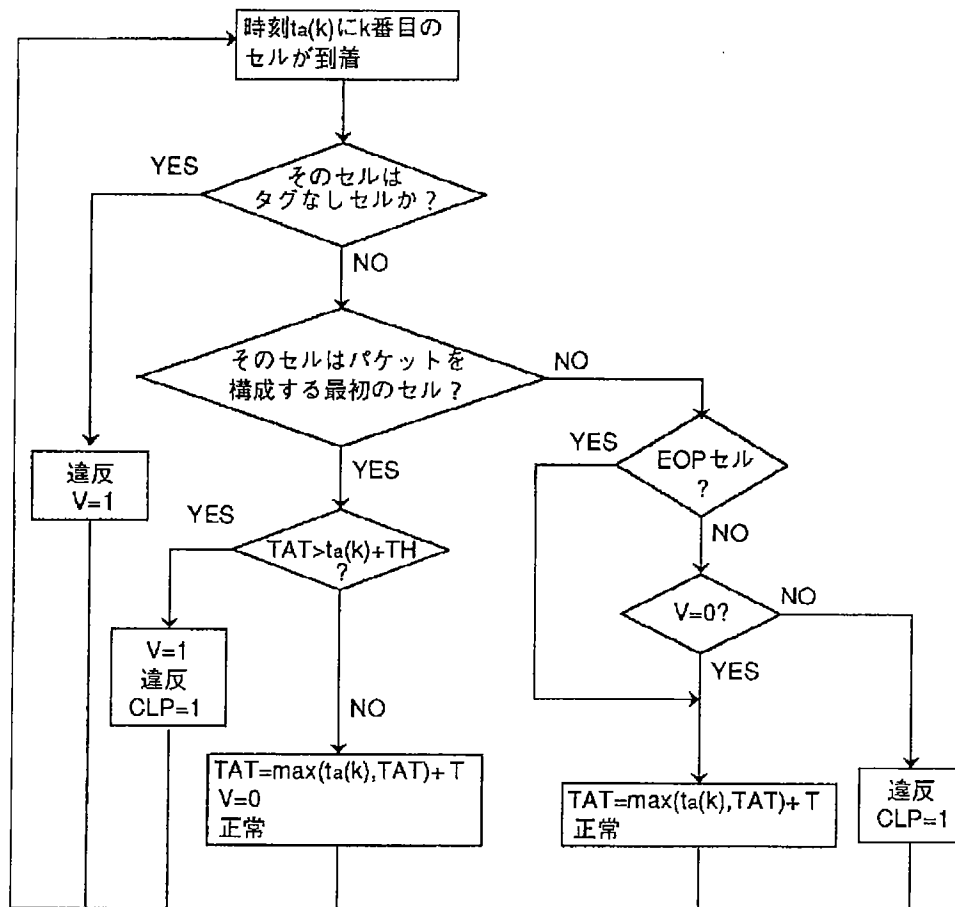
【図13】



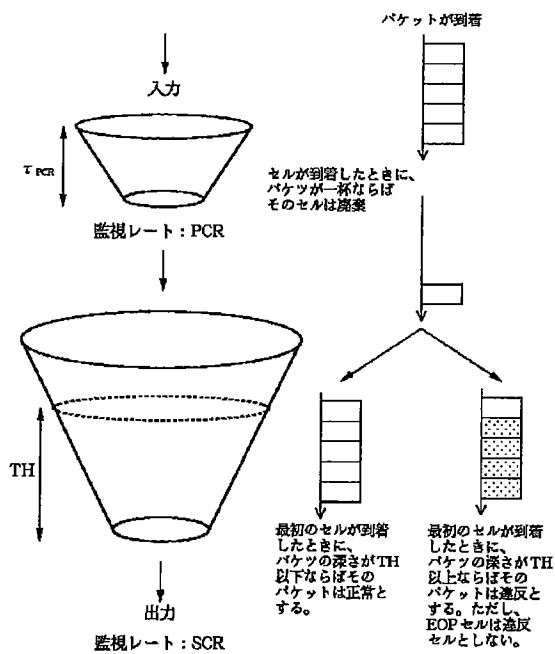
【図14】



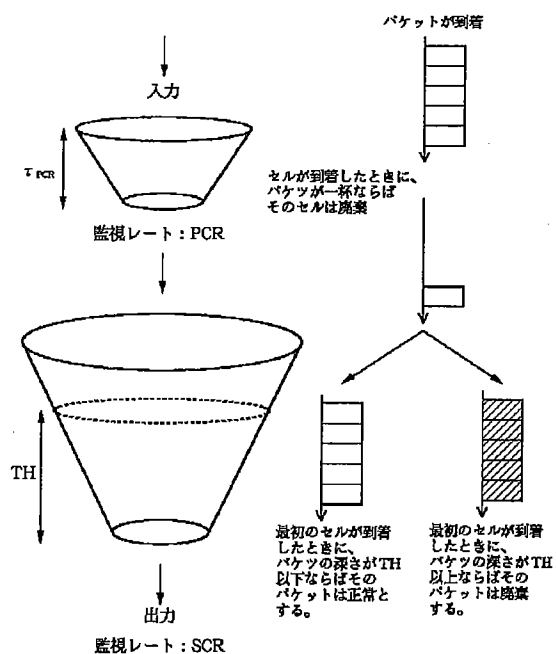
【図15】



【図16】

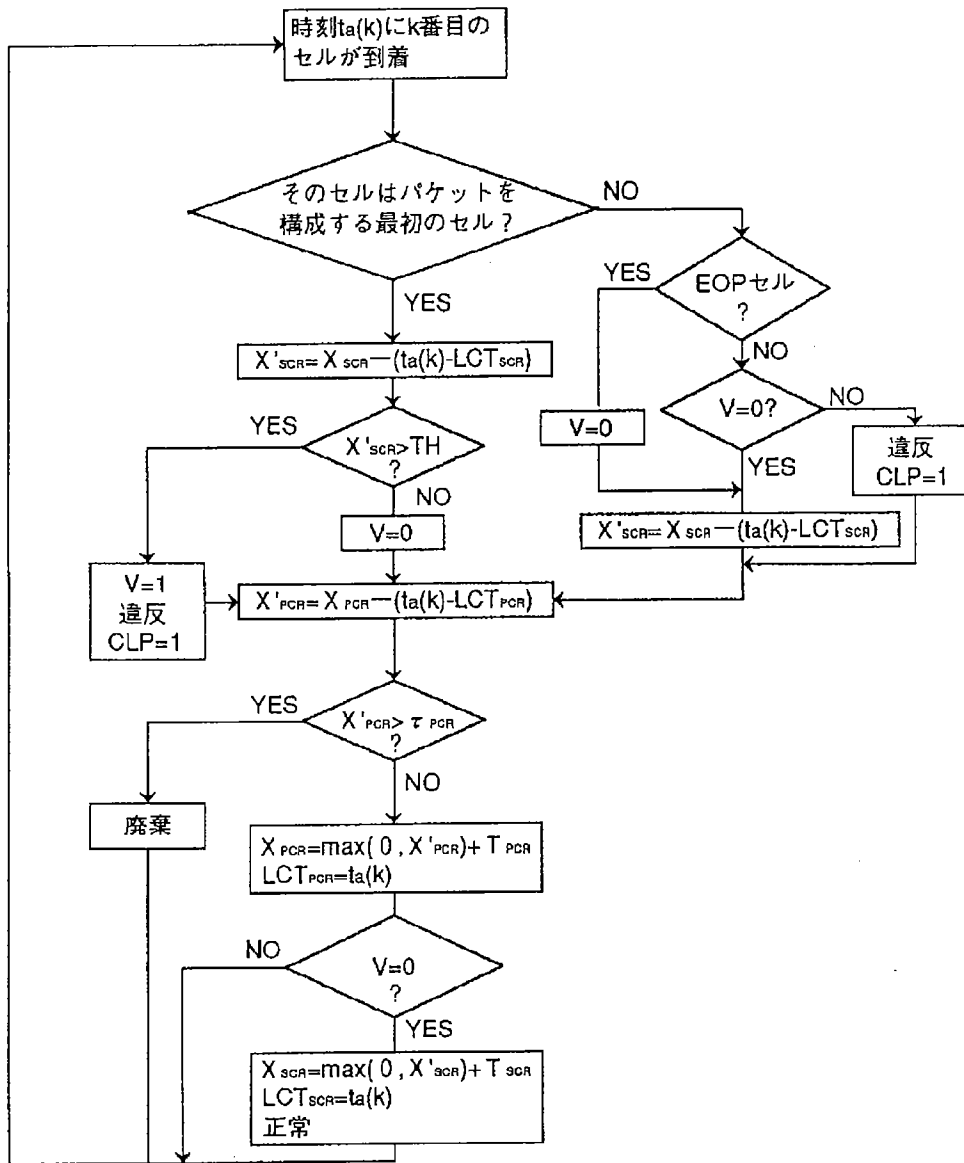


【図19】

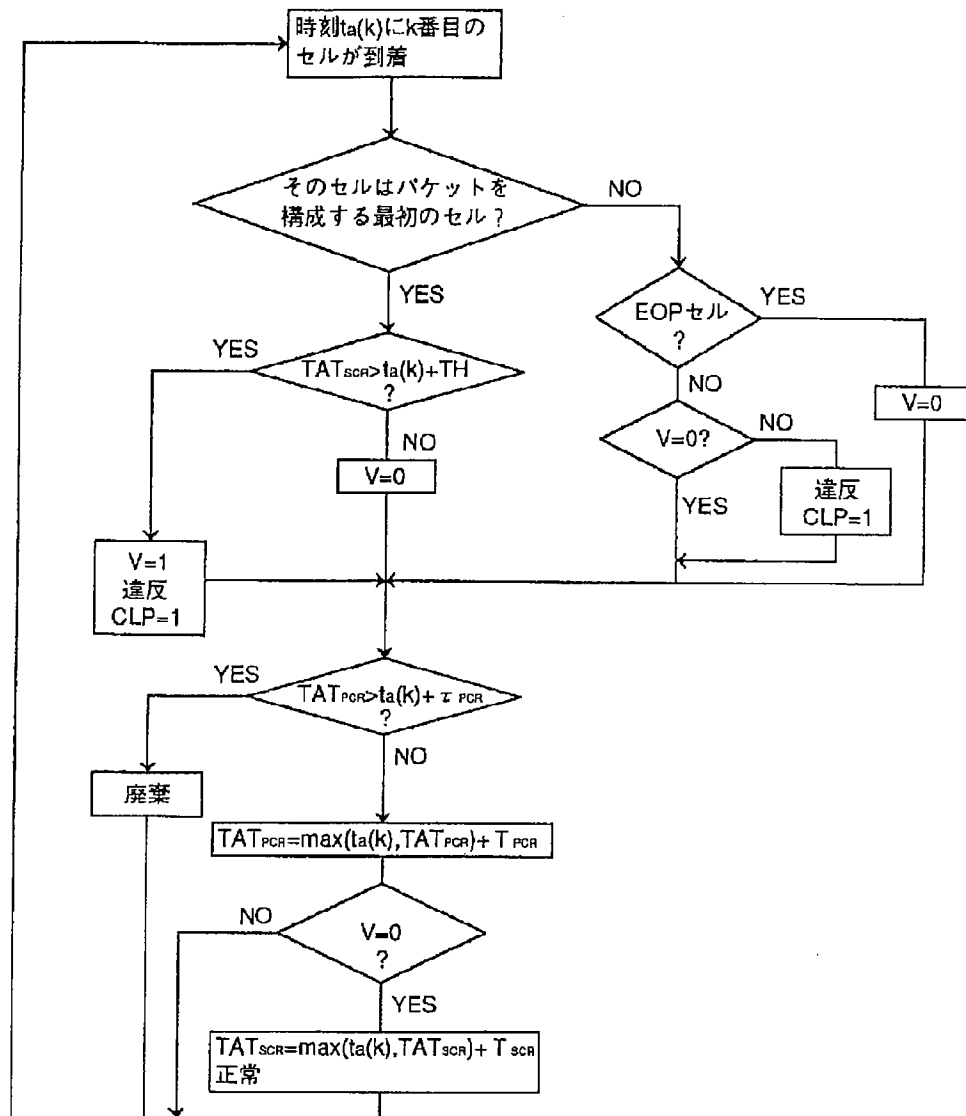




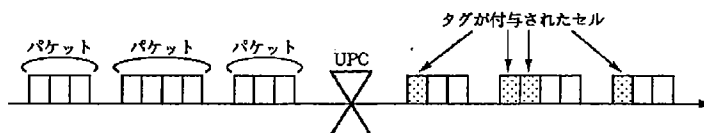
【図 17】



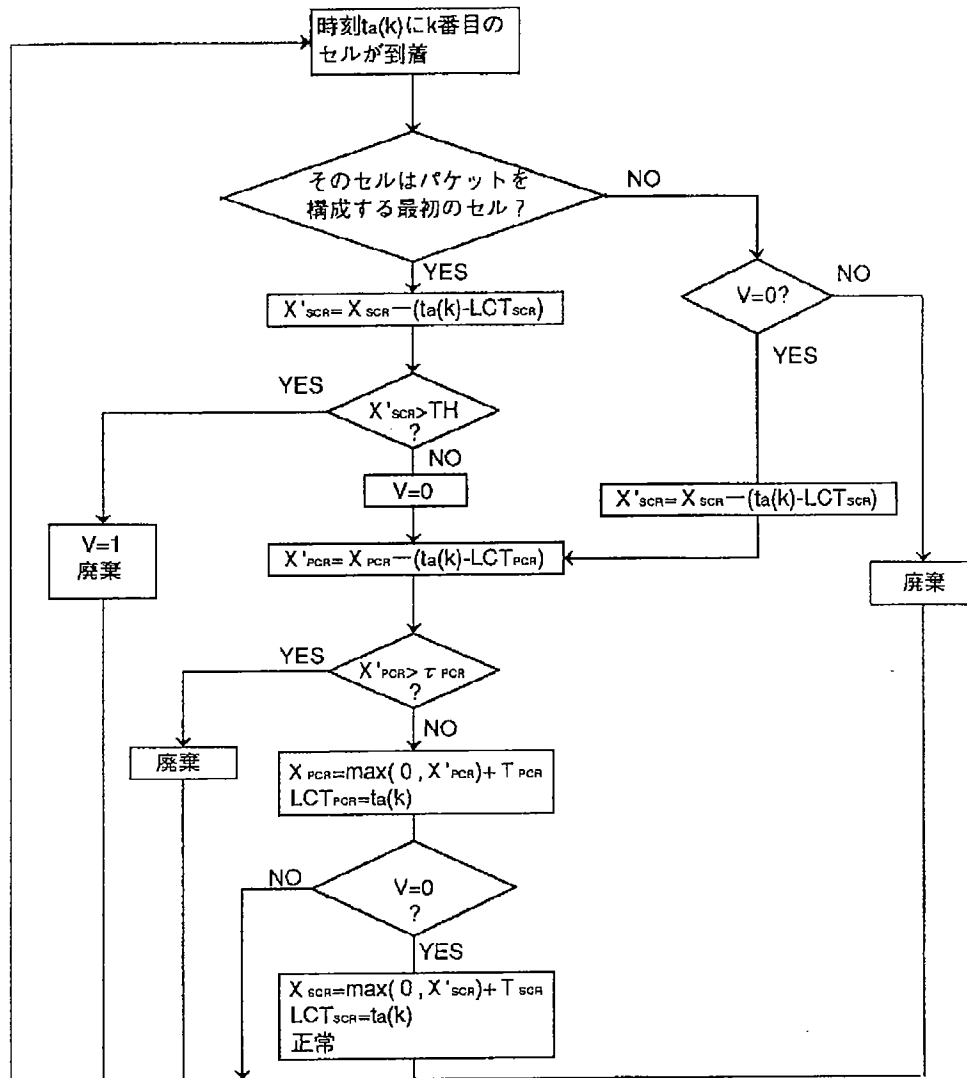
【図18】



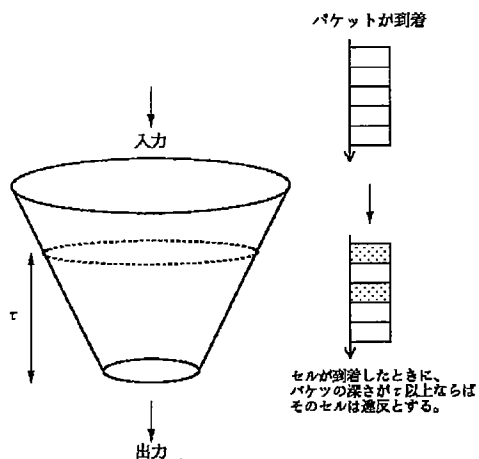
【図46】



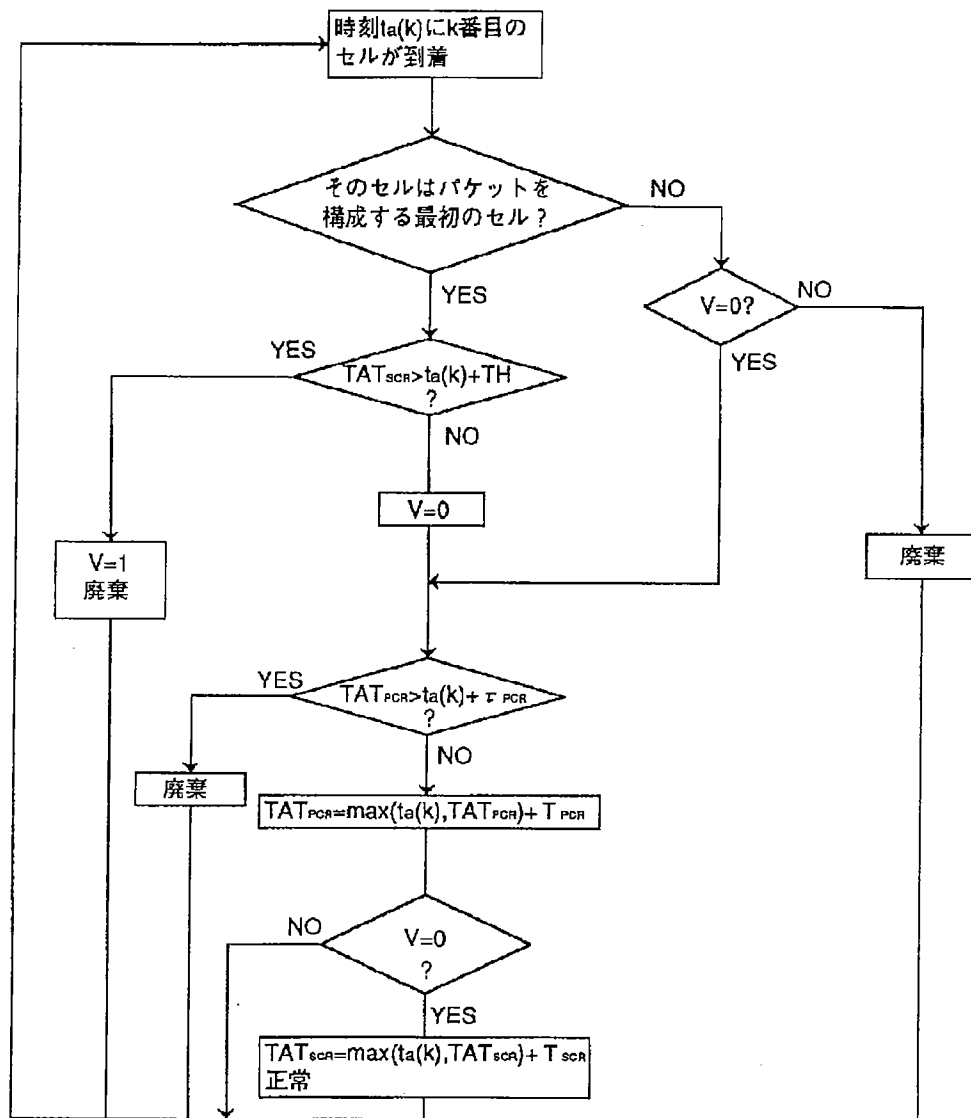
【図20】



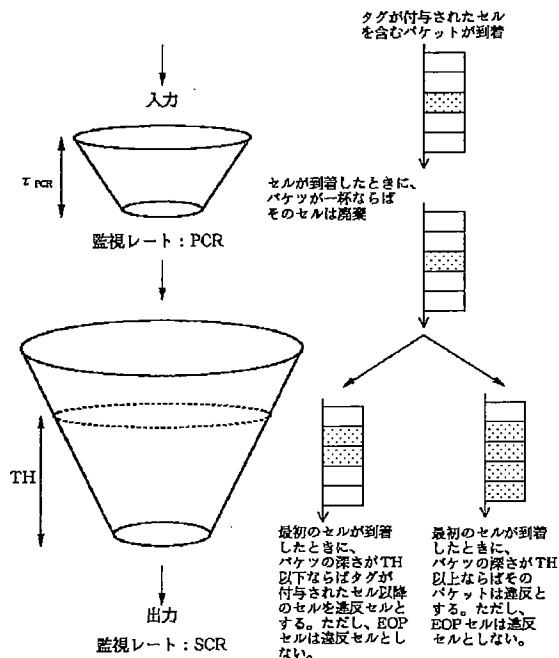
【図43】



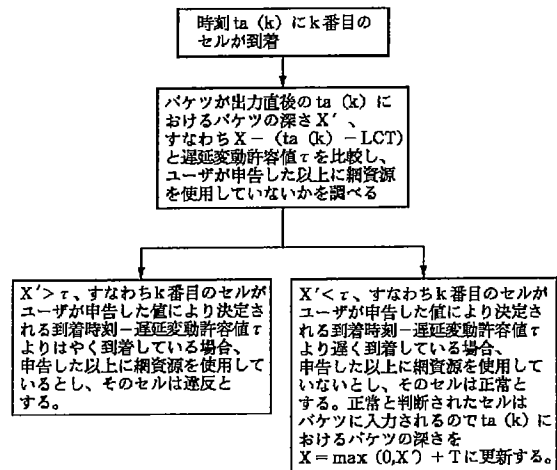
【図21】



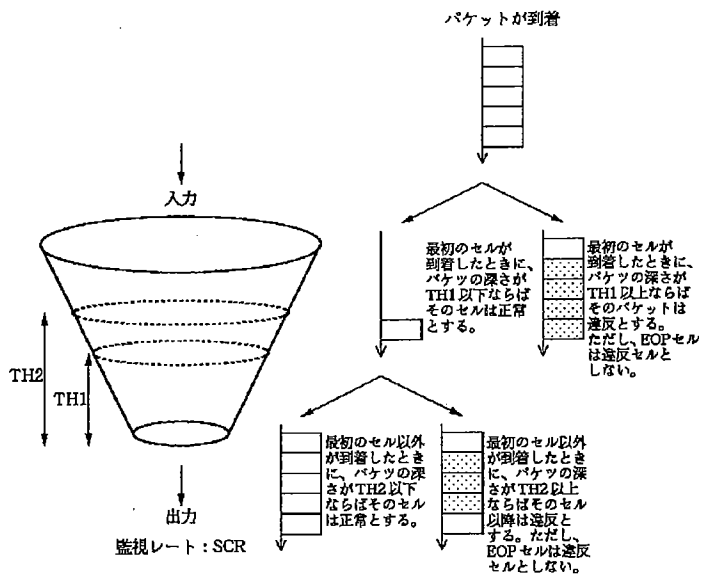
【図22】



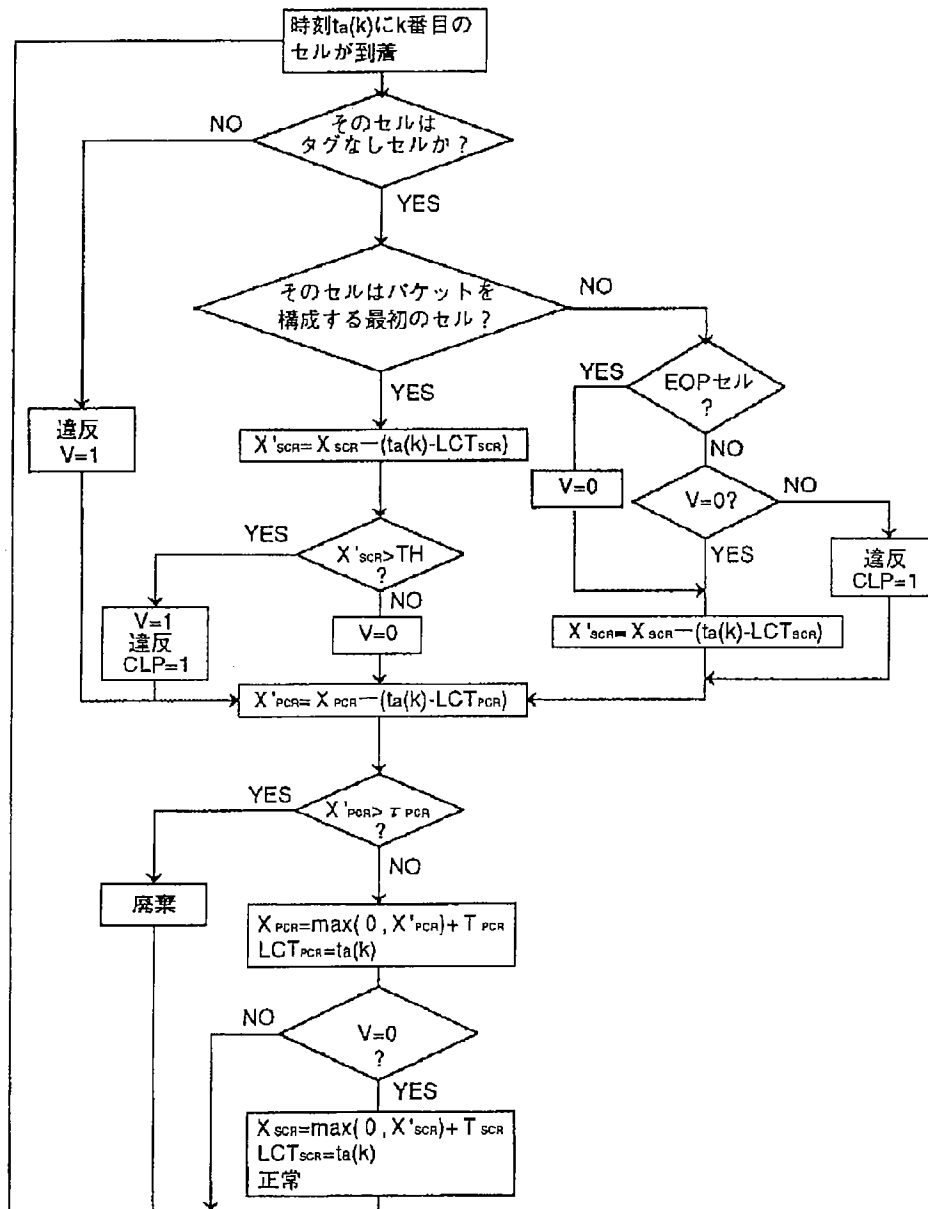
【図44】



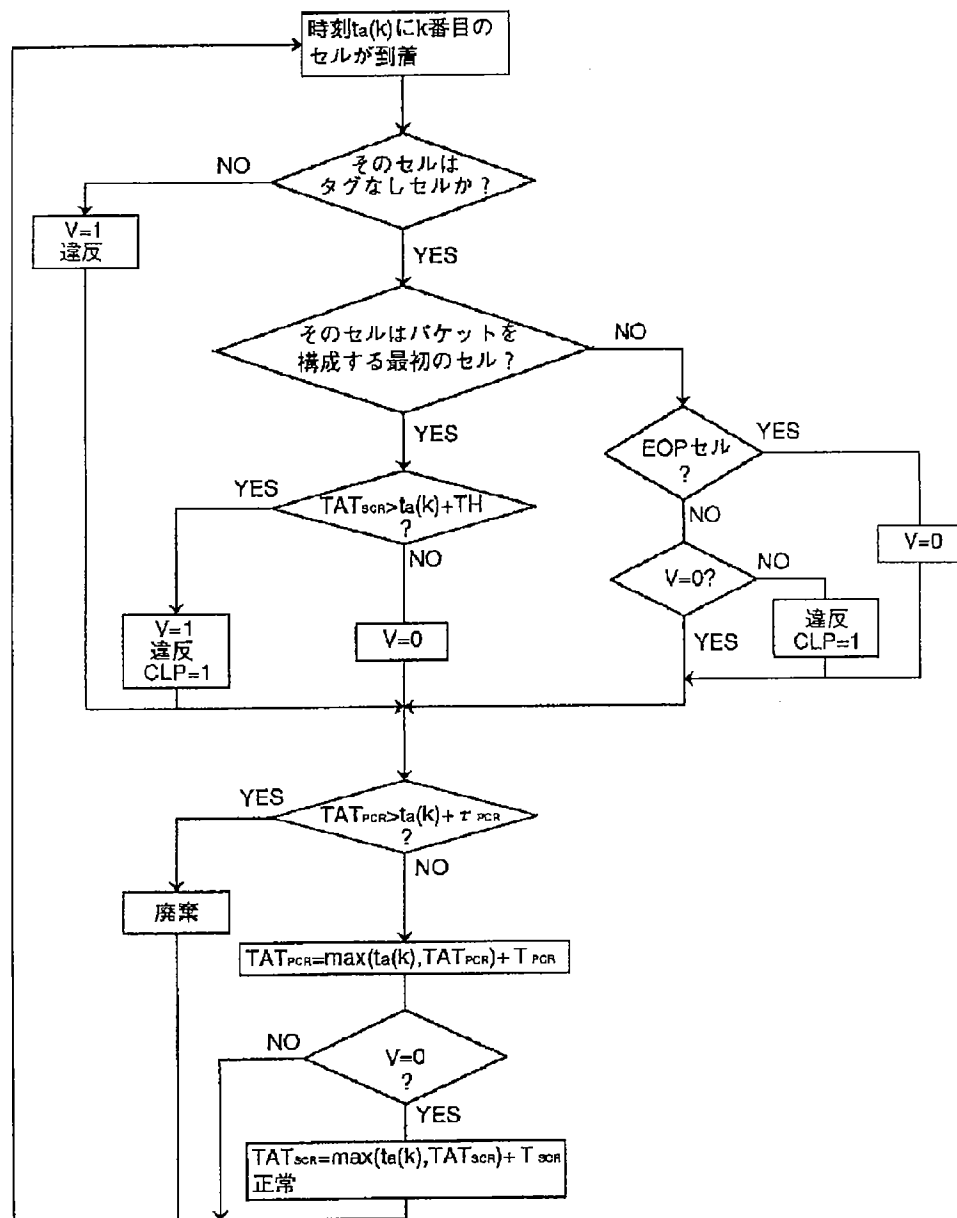
【図25】



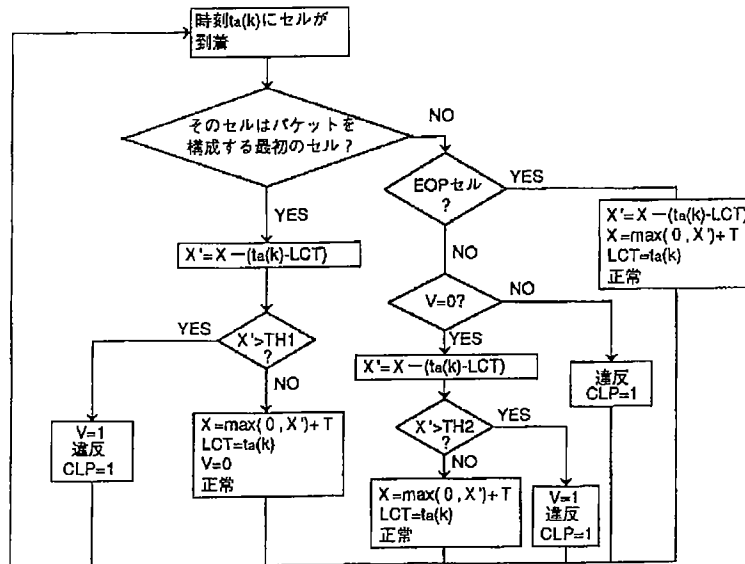
【図23】



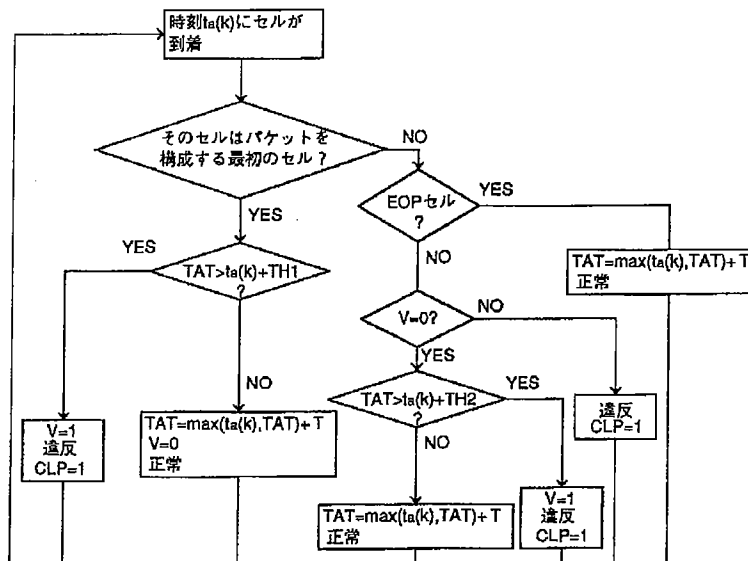
【図24】



【図26】

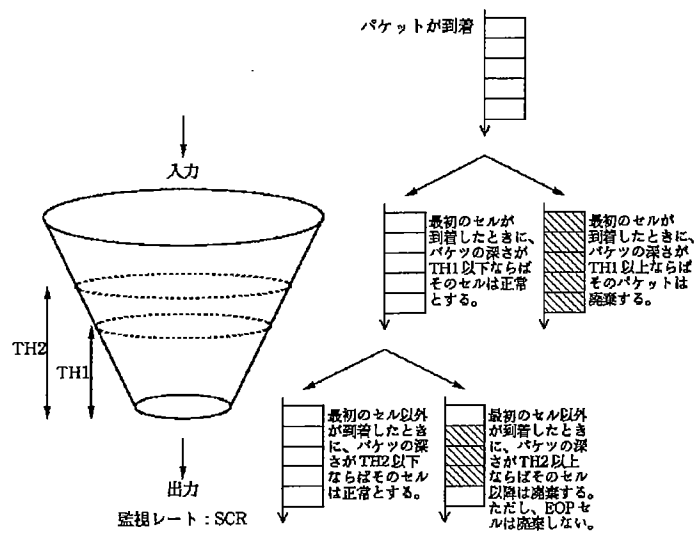


【図27】

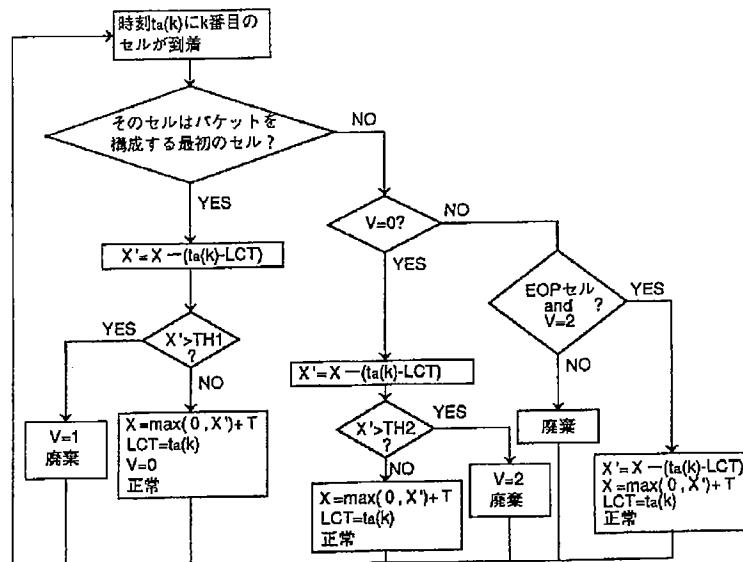




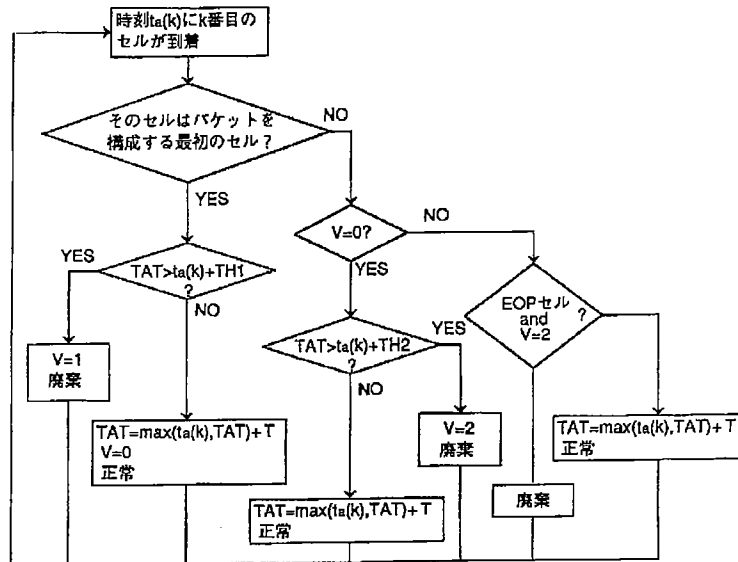
【図28】



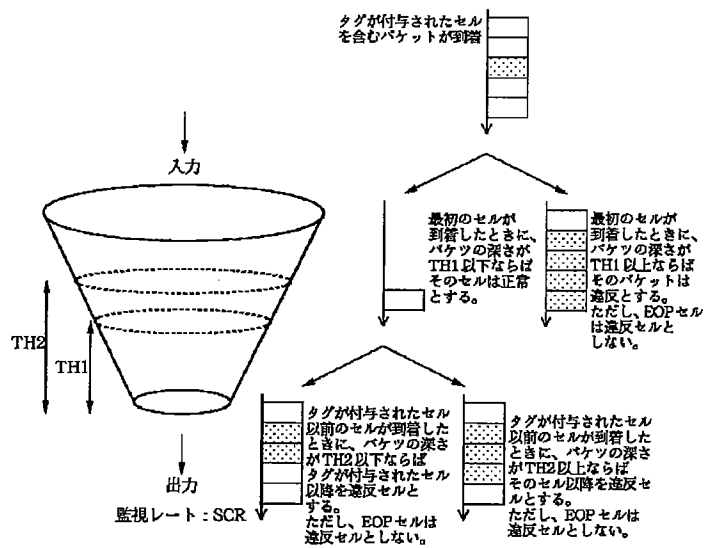
【図29】



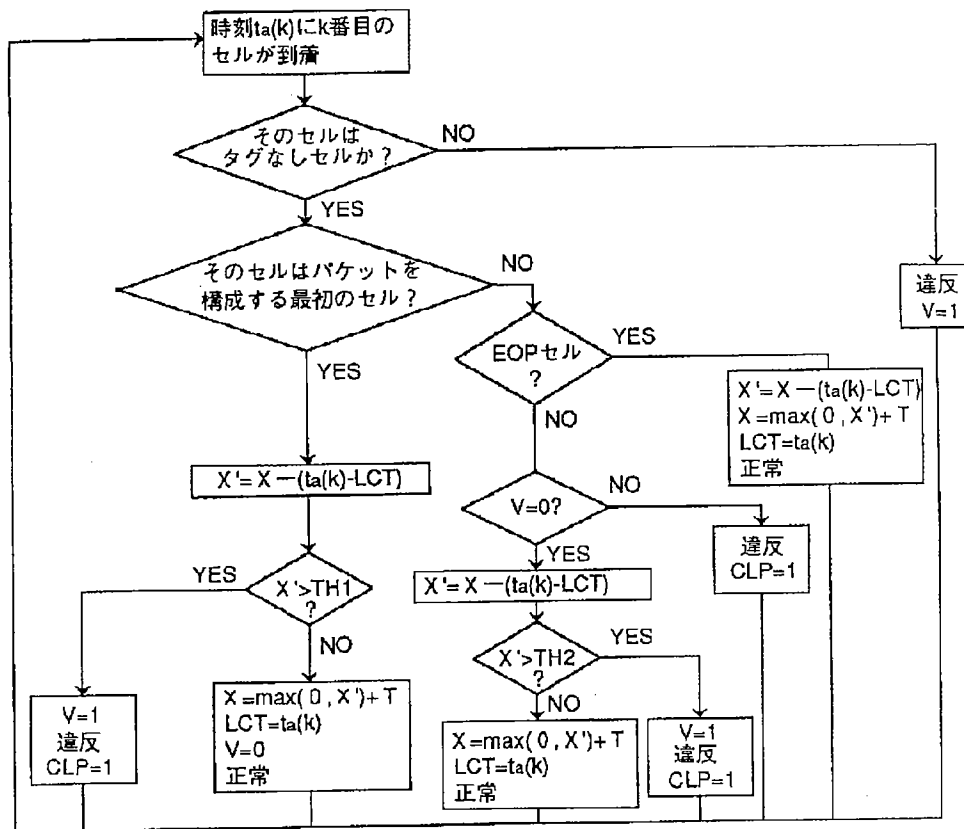
【図30】



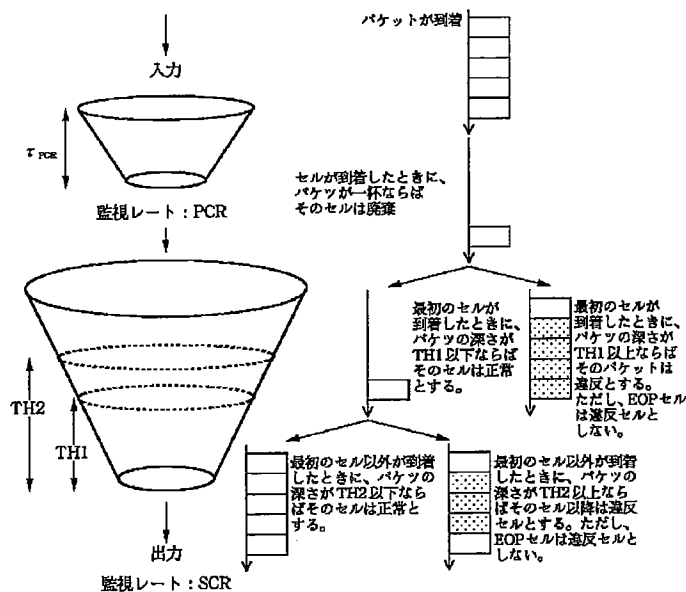
【図31】



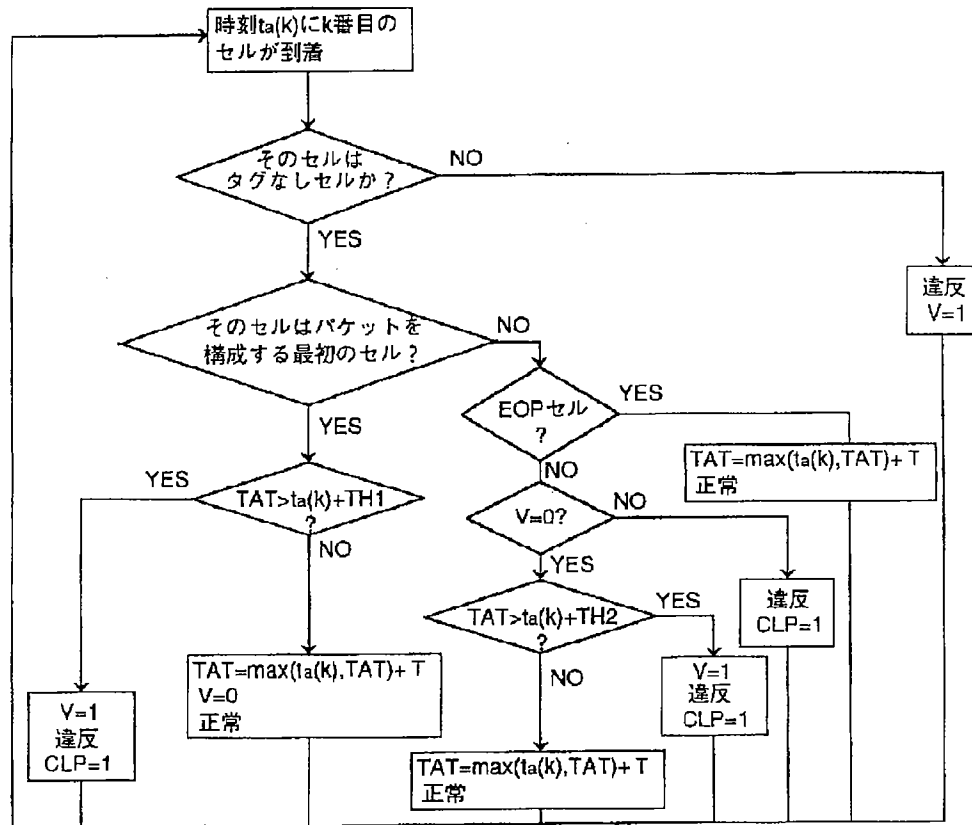
【図32】



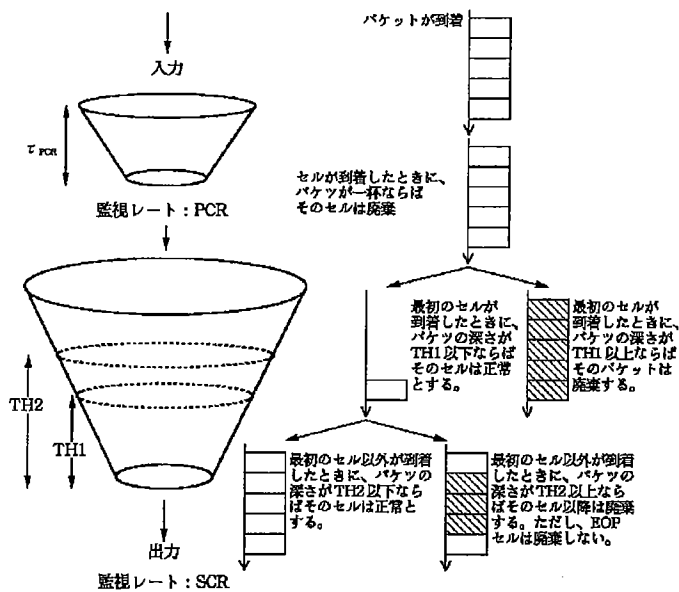
【図34】



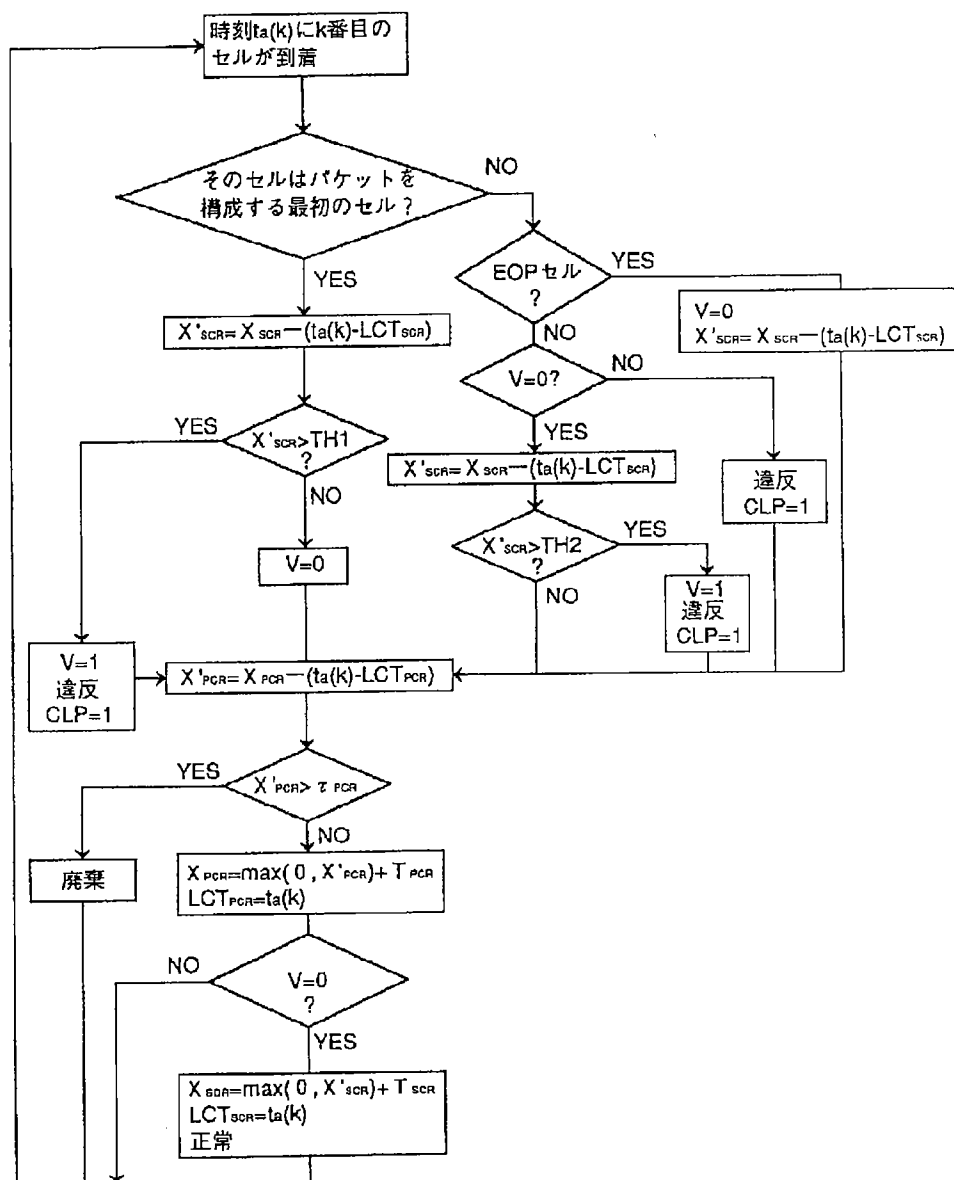
【図33】



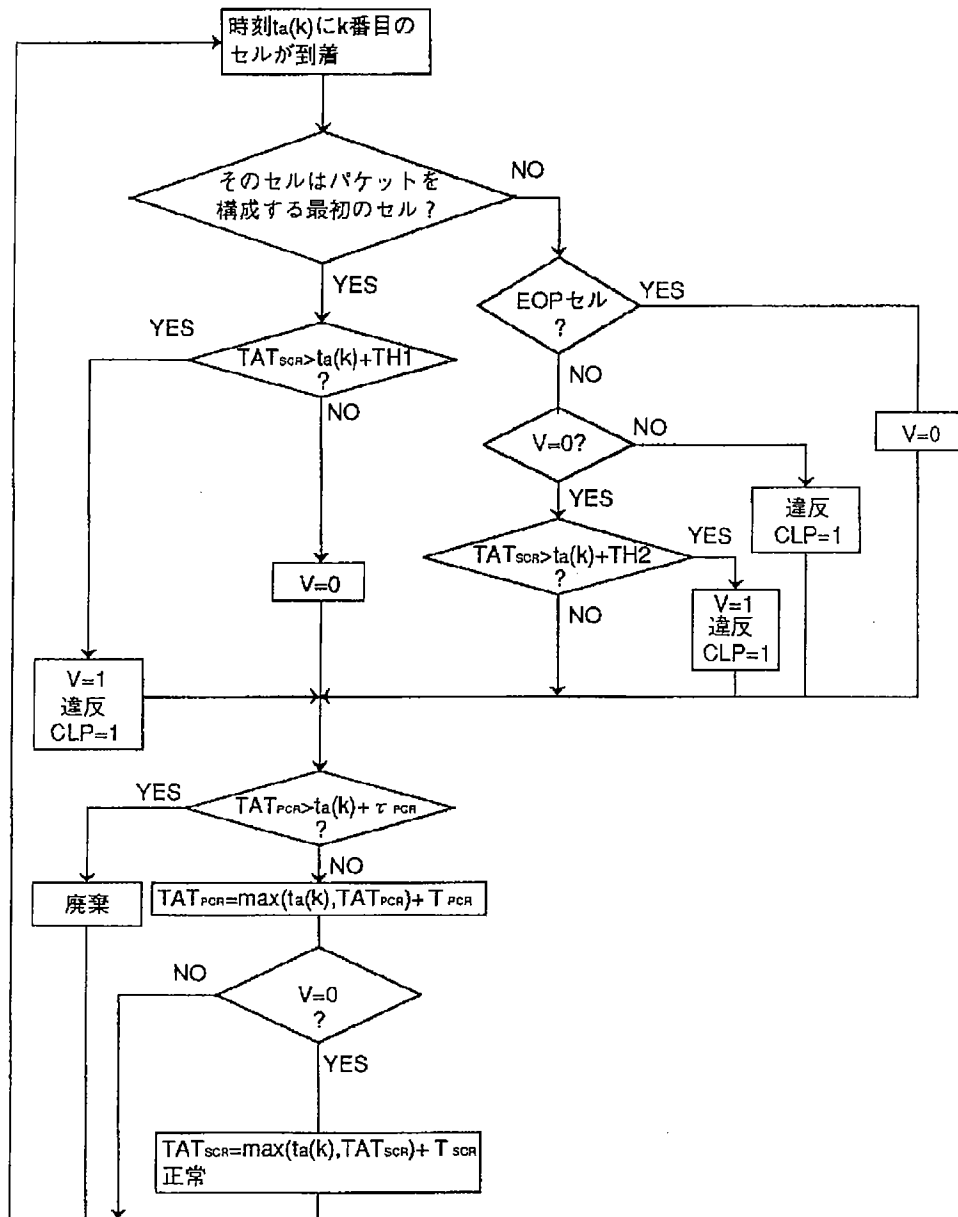
【図37】



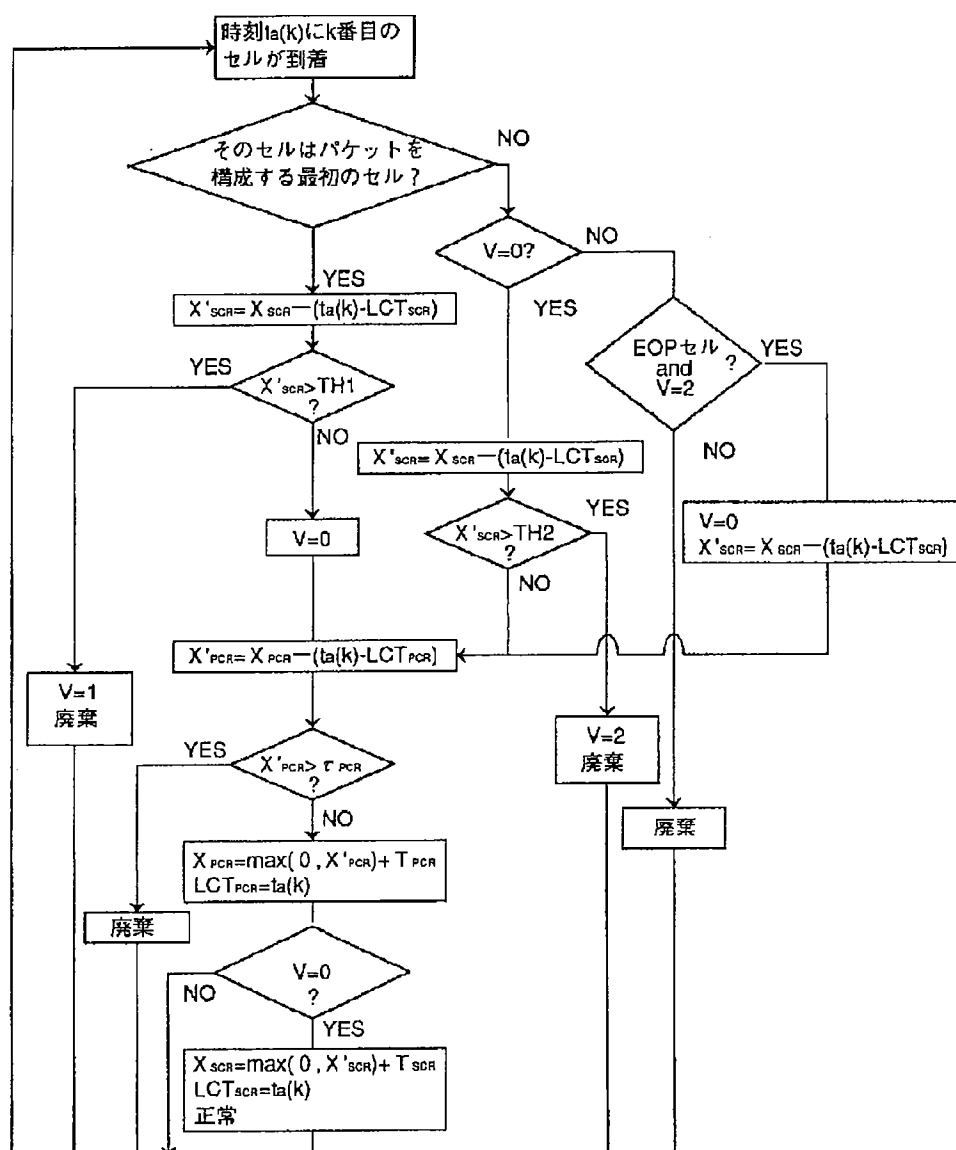
【図35】



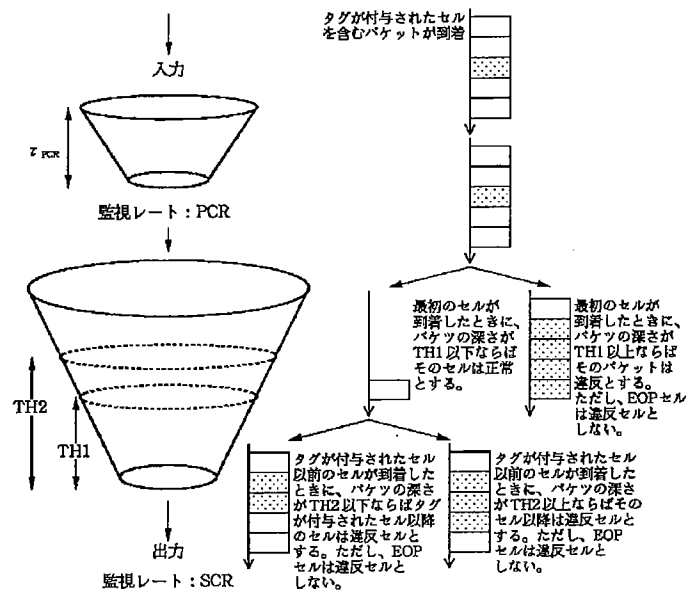
【図36】



【図38】

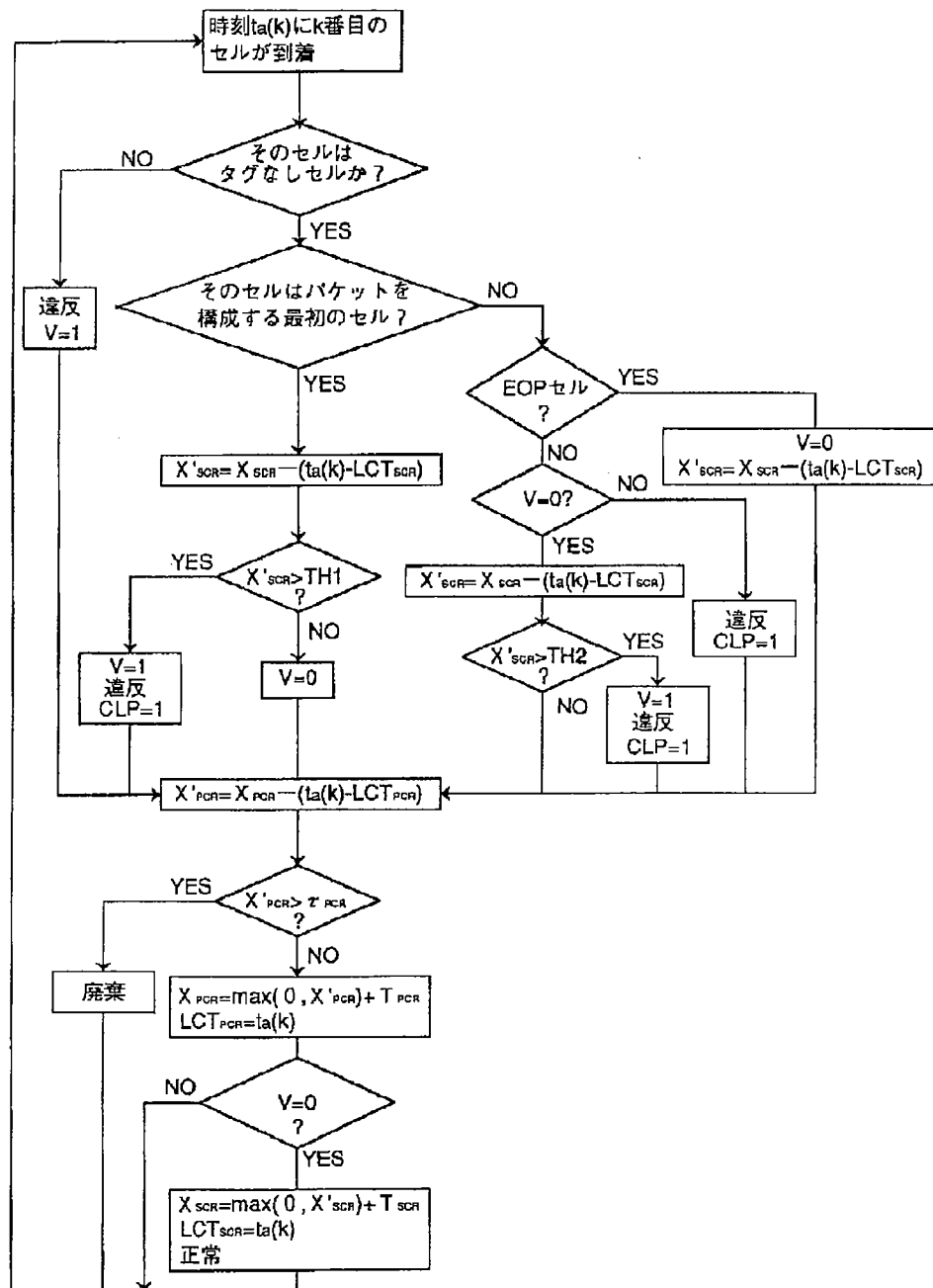


【図40】





【図41】



【図42】

